RARI
MA

Digitized by the Internet Archive
in 2009 with funding from
Research Library, The Getty Research Institute

http://www.archive.org/details/praticadettatane03vala

L'ARCHITETTURA

PRATICA

DETTATA

NELLA SCUOLA E CATTEDRA

DELL'INSIGNE ACCADEMIA DI S. LUCA

DAL PROF. SIG. CAV.

GIUSEPPE VALADIER

DATA ALLA LUCE DAGLI INCISORI D'ARCHITETTURA
GIACOMO ROCRUÈ ED ELEUTERIO CATESI

TOMO III.

ROMA
CON PERMESSO DEI SUPERIORI
1832

SEZIONE VII.

ARTICOLO XXXV.

Avendo conosciuto sin quì il merito del Rame col quale si compongono i metalli, atti a tante lavorazioni, e che nelle fabbriche sono necessarj; parleremo delle Composizioni di questi, degl' usi, e de' modi di lavorarli adattati alle varie circostanze che l'accompagnono.

Il Rame schietto di cui abbiamo parlato, si lavora in lastre, si rinviene dalle miniere, o siano cave, in molte parti del mondo, ve ne sono copiose nella Germania, in Svezia, Norvegia, e più ancora in Siberia, altre di poco e niente frutto ve ne sono quà è là, ma che non mette conto a rinvenirle.

Il rame schietto è malebile, cioè atto a lavorarsi col martello e darle quella forma che si vuole, come si è detto; ma questo medesimo rame unito, e ridotto propriamente a metallo, perde questa pastosità e prende una durezza che si spezza sotto al martello, più o meno però secondo la dose degl' altri metalli quali si unisce.

La lega o sia unione del rame collo stagno forma il metallo che chiamasi ancora con un nome più proprio, bronzo, il maggior, o minor quantitativo di stagno rende più o meno agro l'impasto.

Per esempio volendo comporre un buon metallo per la fusione delle campane, campanelli e specchi ustori usati dagl' antichi in mancanza degli specchi di cristallo, e simili, si compone coll' unire a 75 libre di rame schietto, con libre 25 di stagno schietto, avvertendo però di fondere prima il rame, e quindi porvi lo stagno, giacchè posto nella fornanace il rame, varie ore s'impiegano a fonderlo, dove al contrario lo stagno fondendosi al momento destasse al grandissimo fuoco di riverbro come abbisogna per la fusione del

rame, lo stagno anderebbe in gran parte in evaporazione, e la proporzione non sarerebbe giusta.

Sebbene il rame resista benissimo ai colpi del martello, come ancor più lo stagno; riuniti questi due metalli insieme divengono della durezza del vetro, si spezza con somma facilità, non regge ai colpi del martello, e le lime non vi attaccano.

Unendo a libre ottantacinque di rame schietto, libre 15 di stagno si avrà un bronzo assai pastoso, e con questo si fondono le statue, li ornamenti, le artiglierie, e quelli oggetti che devono esser lavorati con lime, cisello ec.

Alle volte si unisce al rame anche il zingo, e l'antimonio, oltre lo stagno i quali altri generi rappresentano come il rame, ma questi oggetti rendono la composizione meno netta e più difficile a lavorarsi.

Li fonditori di campane fanno credere che ponendo nella lega per la fusione delle campane anche dell'argento renda più sonora la voce della campana che fondono, ma quel metallo piuttosto pregiudicherebbe la composizione poichè l'unione dell'argento col rame lo rende dolce, e per conseguenza meno sonoro, accade pur troppo alle volte che profittando della divozione e credulità d'alcuni che l'argento possa migliorare la fusione, l'esperto fonditore in luogo di porlo nel centro della fornace ardente lo getta con destrezza nel cenerario per poi a suo comodo riporlo nalla sua saccoccia.

Onde l'unione di questi due metalli porta le seguenti conseguenze, viene un metallo sonoro molto più di quello che lo sono ogn'uno separatamente: viene molto più duro di quello che sono li due metelli separati. Diviene più presto fusibbile del rame da se solo, e molto più resitente al fuoco che il solo stagno separato: molto meno soggetto a ossidarsi dei due metalli che lo compongono quando sono separati.

Il Piombo è d'avvertire che non si unisce perfettamente al rame, anzi guasterebbe la lega qualunque, e resta facilmente separato dal rame come fa l'olio con l'acqua, altro che col rame succede in ragione inversa, il piombo cala a basso, il rame colli altri metalli resta di sopra per ragione che il peso specifico del piombo è maggiore del rame.

Eccoci nella circostanza di farvi conoscere il modo di fabricare le fornaci, e forni, per far la lega di questi metalli, e di fondere il bronzo per costruire le campane, li cannoni, le statue, ed altri oggetti, che decorano le fabriche, e che un Architetto dovendo costruire un arsenale, un magazzeno, una fonderia deve conoscere i bisogni, e li modi di costruirle, adattarle alle varie lavorazioni, senza farsi compatire, e gettare delle spese male a proposito.

Per legare i metalli la miglior maniera è quella di farla piuttosto in grande ed aver così una quantità unita eguale da doprarla parzialmente nei varj lavori; se poi l'occasione porta di dover fare un getto in grande, allora è necessario farla anche maggiore al bisogno per gl'avvenimenti che possono accadere come si dirà in appresso.

Intanto nella Tav. CXXXV. vi darò il disegno di una fornace detta a riverbro che possa contenere cinque migliara, o siano cinque mila libre di bronzo, potendo servire ancora per fonderne anche sole mille.

La fig. 1. indica la pianta dove spicca la volta sul piano lett. A che è dove resta liquefatto il bronzo, il diametro della volta a sesto semilissi come vedrete nella sezione sulla linea fig. 2. lett. B sarà di palmi sei e mezzo di passetto come osserverete dalla respettiva scala di palmi che servirà per regolare tutte le altre parti.

Questa sorte di fornaci si fanno in un gran vano coperto a tetto, procurando che sia alto e con delli fenestroni e lucernari perchè posa facilmente sortire il fumo, e calore, quando la fornace è accesa; sarà addossata ad una delle pareti come si osserva nelle due anzidette figure, addosso al muro vi sarà il vano lett. C. chiamata l'attizzatora che è il vano dove resta il fuoco prodotto da legna così detta di passo steccata ed asciuttissima perchè arda nella maniera più forte, queste legna che si getta perpendicolarmente dal vano di sopra cenerale all'area dell'attizzatora, D resta sopra una gratticola di ferro lett. E perchè prendendo aria dal sottoposto cenerario lett. F non solo arda velocemente, ma di mano in mano che si consuma cadendo la cenere di sotto, dia luogo all'altra legna, sino a tanto che occorra ad ardere facilmente e colla massima forza.

Li materiali che s' impiegano in tali opere, sono mattoni, tavolozza, e manziana; il tutto murato con calce e pozzolana, meno che li mattoni che fanno fronte al fuoco, e le pietre manziane che s' impiegheranno internamente saranno murate colla così detta malta, che è la medesima di cui si parlò nelle fornaci de' mattoni ed in ogni muratura che deve far fronte al fuoco il più veemente, e durevole.

Nel fare il fondamento di una tal fornace si avrà riguardo nel collocarla, che avanti vi sia uno spazio, ossia tanto di area da farvi un cavo murato come nelle dette figure alla lett. G; nel qual cavo si pongono le forme del lavoro che si vorrà avere in bronzo; così ancora dovrà esservi uno spazio di una trentina di palmi verso la bocca lett. H come la più commoda a manovrarvi, allorquando il bronzo si và fondendo, e la metà di spazio circa all' altra bocca lett. I. che pure all' occorrenza deve potervisi agire.

Perchè possa conoscersi dove possono e debbansi impiegare la pietra manziana; e dove i mattoni nelle sue figure, non che nelle altre fig. 3. 4. 5. vengono disegnate e colorite del respettivo loro colore; nell' edificarla si porranno varie catene di ferro quadro sette sessantesimi circa colle quali s' impedisce alla fornace di troppo spaccarsi nell' azione violenta del fuoco, e così renderla servibbile lungamente; di queste catene vengono disegnate le loro posizioni alle sopraccennate cinque figure.

Le parti della fornace sono nominate dai fonditori come siegue lett. A. il piano della fornace. questo piano sarà di mattoni in coltello ben stretti murati colla malta, avrà una pendenza verso la spina lett. P di oncie sei a canna, e oncie trè a canna della linea di mezzo ai due lati verso le bocche lett. M, è lett. I. la bocca a destra lett. H sarà più grande della sinistra lett. I; avrà nella volta due sfogatori lett, M; alla lett. N. sarà la bocca dell' attizzatora, la lett. C sarà l' attizzatora la quale in costruzione vi sarà lasciato un vano come alla fig. 1. lett. O, e fig. 5 pel quale potrà entrarvi un Uomo per commodare la fornace ogni volta che dovrà agire e per adattarvi i pezzi di metallo che si dispongono alla fusione, dopo di che prima di porvi il fuoco si mura questo vano con la malta e mattoni lasciandovi un vano di un mezzo palmo in quadro

per osservare il fuoco e nettar la gratticola lett. E, come pure in linee punteggiate si osserva alla lett. O.

Costruita in tal modo la fornace vi si faranno li respettivi utensili cioè, alla bocca dell'attizzatora lett. D per dove si gettano di mano in mano un pezzo di legna steccata, vi si farà una paletta di ferro grossa col suo manico come è disegnata alla fig. 6. che percorrà nel battente ricavato dalla lastra di manziana lett. P, colla qual paletta si tien chiuso quel vano perchè il fuoco e fiara non si sperda, ma che tutto vada a riferire nell'interno della fornace; così nella bocca destra lett. H. vi si farà uno sportello di ferro come alla fig. 7 lasciandovi un vano nel mezzo di circa mezzo palmo in quadro per esito della fiara e per osservare l'interno della fornace qual sportello sarà da ogni lato rivestito di malta perchè regga meglio al gran fuoco che riceve, e questo sportello sarà sostenuto con una catena di ferro sospeso ad una leva in alto colla quale si alzerà e si abbasserà all'occorrenza.

Sopra li due sfiatatori lett. M. vi si adatteranno due pezzi di manziana come alla lett. O fig. 4. 5. per poterli chiudere più o meno all'opportunità facendovisi percorrer sopra il piano della fornace mattonato.

Così all'altra bocca destra lett. I. vi si farà il medesimo sportello come quello fig. 7 ma men grande cioè adattato alla luce della bocca, ovvero non essendo questa bocca tanto necessaria al governamento della fornace basta addattarvi un pezzo o due di manziana che possano più o meno chiuder l'area della bocca per adattarveli all'occorrenza.

Quando si vorrà farla aggire converrà che sia bene asciutta, cosicchè dopo fabbricata si metterà dentro un poco di carbone e carbonella perchè senza troppo forzarla dopo qualche stetimana vada ad asciugarsi, così ridotta si osserverà internamente che non vi siano aperture, e con delle scopette e ferri si netterà bene, si prenderà un pezzo di mattone grosso e si taglierà colla martellina in modo che vada a sigillare nel buco lett. L. il qual pezzo sarà come un cono tronco detto la spina come dalla fig. lett. R che si murerà in detto vano con del ceneraccio, o sia quella cenere che ha servito per far le bucate alla biancheria, stuccandolo dentro e fuori avvertendo però

che quel pezzo di mattone sia solido ed asciutto poscia con del cenneraccio suddetto se ne prenderà una porzione ben setacciata nell'acqua, e fattane una quantità liquido come un latte tanto che basti per farvi, segnatamente sulpiano ed all'intorno come una grossa camicia, vi si getterà dentro, e con una scopa si spanderà da per tutto poichè per la natura del piano tutta si fermerebbe verso la spina lett. L, ciò fatto si torna dentro, mediante il vano lett. O e stando in piedi sopra la graticola lett. E si corregge ove occorra perchè tutto sia in buon ordine, e sopra questo piano vi si adattaranno li pezzi più grossi di rame o bronzo che si abbiano, posti tutti verticalmente in modo che dalle fiamme siano investiti al più possibbile ponendoci occorrendo anche qualche pezzo di mattone per baggiolo o puntello, procurando di lasciare il piano più libero che si possa, perchè il fuoco prima che vi scorra il rame lo abbia ben roventato, diversamente il rame benchè liquefatto vi si congelerebbe, ne più mai si fonderebbe, caricata così la fornace e sortito l'uomo dall'attizzatora si murerà l'indicato vano lett. O lasciandovi il piccolo foro come si disse e dalla parte di sopra gettandovi delle fascine si darà fuoco ponendovi di mano in mano la legna spaccata e ben secca, e lasciendo le bocche e sfiatatori aperti sinchè principia a cessare il gran fumo, e la fiara a sbianchire se non sia stato posto alla prima tutto il rame, e ve ne sia in pezzi, in retagli, e qualunque altro che si vorrà porre a farne la lega, sara già pesato e posto prossimo alla fornace come si preparerà ancora lo stagno in verghe legate colle lunghe medesime a mazzi come alla lett. M per esservi posto come si dirà in appresso.

Intanto si avranno li stigli necessari all'agimento ed atti non solo alla fusione ma eziandio al gettito del bronzo allorchè sarà fuso.

Nella seguente Tav. CXXXVI vengono disegnati li sudetti stigli, coi loro respettivi nomi peso e misura.

Nella fig. 1 si dà un idea della fornace preparata a darle il fuoco, onde alla lett. A viene marcato un muro fatto provisoriamente in fango per riparare il gran calore che riceverebbe l'uomo dalle fiamme della bocca latt. B che gettar deve di mano in mano legna nell'attizzatora che sarà situato e fer-

mo nel posto lett. C, al quale ne preparava ivi prossime una catasta come alla lett. D steccata, e ben secca per avere il fuoco schietto senza gran fumo e gagliardo.

Saranno posti con leve ben fermate all' armatura del tetto della fonderia li due sportelli di ferro come alla lett. E di cui si ragionò nella passata tavola alla fig. 7, e che mediante le due ventole lett. F si alzeranno più o meno, secondo l' occorenza, uno di questi sportelli, e respettiva leva quando trattasi di una fornace piccola come è questa potrà risparmiarsi, come si disse nella passata tavola cioè quello alla lett. I.

Trattandosi di dover legare il rame come si disse, e come si dimostra in questa tavola sarà riempita la fossa osservata nella passata tavola lett. G con terra naturale passata per ramata perchè non vi siano sassi, e battuta strato per strato si munirà all' intorno con tavoloni retti verticalmente da mozzature di legni come alla lett. G di questa tavola, avvertendo che li detti tavoloni siano in ogni fusione più alti del piano della fornace, onde siano non meno alti della soglia delle bocche lett. B, I, ripieno di terra questo spazio, e ben battuta si caverà dalla medesima terra un canale nel mezzo che sia più basso, e scenda di mano in mano dalla spina lett. H, e che poco lungi portato in piano, vi siano dei vani abbassati posti l' uno contro l' altro a spina di pesce, in modo che percorrendo il bronzo liguefatto nel canale di mezzo vada a fermarsi nei detti vani, e formi così tanti pani bislunghi, lunghi circa palmi 2 e mezzo, larghi circa tre quarti di palmo fondi tre quarti di palmo, coi quali si serve per rifondere nella fornace medesima; nei crocioli, o altrove, e per accomodare i pesi delle fusioni secondo il bisogno, e perchè questi pani venghino netti dopo che saranno scavati dalla terra natnrale come si disse procurando di batterla bene con mazzoli di legno, si copriranno con uno strato grosso circa un dito di terra chiamata dai formatori. di mattera, perchè sogliono conservarla nelle mattere, che in sostanza non è che il cappellaccio della creta, o sia una creta imperfetta, e con questa alquanto umida si lascieranno sempre ben pulite e battute quelle superficie che sarà la sezione di quella terra presa nel mez-

zo dei pani come alla fig. 2; intanto che si fonde il rame vi si porrà sopra del carbone acceso dandole non solo un asciugata, ma che la superficie sia quasi cotta.

Caricata come si disse sopra la gratticola con legna, e fascine, dal piccolo vano lasciato nella muratura dell'attizzatora si accenderà il fuoco, e sino a tanto che non siasi bene avviato si terranno aperte le bocche col tenere alzati li sportelli lett. B e liberi li due vani dei sfiatatori, scanzando li due sassi lett. L perchè il gran fumo possa liberamente sortire ed avviarsi la fiara, il che doppo un mezzo quarto d'ora si vedrà netta la fiara e vigorosa, allora si chiuderanno le due bocche coi sportelli, e doppo ancora li due sfiatatori quasi del tutto per non perdere l'azione e passaggio che farà la fiara che chiara, e limpida deve percorrere in fornace, e se per caso si getasse un qualche pezzo di legna di troppo che apparisse molto fumo si avvertirà di lasciare aperto per poco il foro superiore, dove si getta la legna, perchè il fumo sorta ancora da quell'apertura.

Passate due o tre ore, secondo come sarà regolato il fuoco, e come la costruzione della fornace sarà riuscita, giacchè essendo le prime volte del suo aggimento richiederà più tempo la fusione, ed il piacere di veder calare a basso il rame, e principiare a fondersi allora altro non si farà, che badare all'eguaglianza del fuoco mantenendolo sempre egualmente chiaro, si avrà qualche pertica di legno ben secco e dallo sportello alzandolo colla leva si osserverà se la liquefazione sia avanzata, e se nel piano della fornace si mantenga liquido; quando la fusione sarà avanzata, e che niun pezzo vi sia a fondersi vi si getterà con destrezza gl'altri pezzi restati fuori del carico, e se vi sarà come di sopra si avvertì di mano in mano, perchè si unisca a fondersi sino che ve nè, ed allora che tutto sia ben fuso, dandole una ripulita, e rivoltato col rastello di ferro, che sarà costruito come alla fig. 3, lungho circa palmi 12 di quadretto di sei sessantesimi con lastrone ben ribbattuto, e con buchi come alla lett. N, che peserà circa libre 40, il quale preso da un uomo colle braccia vestite da due saccoccie doppie di canevaccio ben bagnate, e con cappellone in testa per ripararsi quanto le sarà possibbile il ca-

lore della bocca della fornace, procurerà ben bene rivolgere il rame fuso; assicurarsi che non vi siano pezzi non fusi, e portar fuori qualche sasso di quelli serviti per baggioli dei pezzi di rame posti prima della fusione, ed altri che potessero esser caduti dalla volta della fornace; e la crosta che fà naturalmente in rame fuso, portandola fuori della bocca come alla lett. O fig. 1 da dove colle pale che si avranno pronte come alla fig. 4 si porrà da parte per ricuperare il rame che sempre ne viene insieme.

Terminata la fusione di tutto il rame, e nettatto come si disse vi si getterà dentro alla fornace lo stagno già pesato e preparato a bella posta lett. M, il quale appena sarà sul rame liquefatto anderà in fusione, e terminato di porvelo si rivolterà, ed agiterà tutto il bagno, perchè sia mescolato perfettamente da ogni parte; si avrà pronta una cucchiara di ferro con suo manico lungo circa palmi 12 che peserà circa lib. 20 come alla fig. 5 bene vestita di cennere perchè non si attacchi il rame al ferro quando è rovente, e se ne prende un assaggio che si verserà sulla terra per osservare se la lega corrisponde al calore, alla forza, ed in fine a quel grado che si desiderava, giacchè facile è il corregerla ponendovi più di uno dei due metalli, e che riprovandola e trovato conveniente si avrà pronto un ferro della forma come alla fig. 5 chiamato il mandriale, che peserà circa lib. 40. il quale tenuto già in uno dei due sfiatatori della fornace lett. L a roventarsi, e preso da un uomo munito delle dette saccoccie di canavaccio bagnate procurerà con due o tre colpi di spinger dentro la spina nel punto lett. P. già murata con cenneraccio come si disse nella passata Tavola alla lett. R; ed aperto così quel foro verà fuori il metallo che percorrendo nel canale di terra preparato ed asciugato col fuoco anderà a formare e congelarsi nei vani preparati alla configurazione di quelli pani descritti nella lett. H, nella qual circostanza è d'avvertire che quello che tiene il mandriale, dovrà essere un uomo prattico, e che il fuoco, e grandissimo calore non lo avvelisca poichè deve regolare la sortita del bronzo di mano in mano che và prendendo posto, altrimenti venendo in un subito si spanderebbe senza ordine.

Cessato così il fuoco nella fornace, si avranno degl'altri attrezzi, come sarebbe un così detto stuzzichino di ferro come alla fig. 7 il quale sarà di un distendino tondo del diametro di un ventiquattresimo circa, lungo circa palmi 8, col quale si scanzerà qualche oggetto che possa impedire a scorrere il bronzo, si avrà ancora altro così detto rampino come alla fig. 8 che serve egualmente a questo oggetto, e finalmente delle molle, come alla fig. 9 lunghe circa cinque palmi per prendere fuoco e cose scottenti, e delle palette come alla figura 10 con scopette come alla fig. 11; padelle di ferro con manico di legno come alla fig. 12, mazze di ferre più e meno grosse come alla fig. 13, paletti di ferro a taglio e punta come alla fig. 14, si avranno ancora per queste lavosazioni pronti dei schifi da muratore, dei secchi, gravine già dimostrate altrove, cariole; cucchiare da muratore, crivelli di più sorte, accette, seghe, asce, e simili altri attrezzi da muratore, da ferraro, e da falegname. Intanto coi paletti garavine e pale si leveranno li formati pani che saranno circa della forma come alla fig. 15. che quando si saranno raffreddati staccandoli coi colpi di mazze, e paletto l'uno dall'altro se restassero uniti dall'unione del canale fra loro restato pieno di bronzo, e raccogliendo fra la terra gl'altri pezzi intermedi e pezzetti che si spandono nella lavorazione ponendo a parte la terra e poi lavata, resterà il bronzo separato, da conservarsi come tutto già composto e legato per servirsene sui lavori adattati per quella qualità. Ripesato quindi il bronzo legato si osserverà che avrà fatto un calo di un cinque in sei cento, andato in fumosità, e in piccolissimi parti che più non si ritrovano, onde l'architetto deve ragionando sù tali materie conoscere queste verità perchè negl'apprezzamenti sia ragionevole, capace; e giusto, ne togliere arbitrariamente, e accordare ciò che non è di giusto.

Raffreddata la fornace si visiterà in ogni parte dove il fuoco possa averla degradata, giacchè la forte azione farà cadere parte delle manziane, e del mattone che costituiscono l'attizzatora e la volta, onde trovandosi sgrostamenti si riatteranno con pezzi di manziana, o mattoni ben murati con cavallina e cenneraccio, come si farà in tutte le volte che la

fornace abbia d'aggire, dandole nel piano il solito cenneraccio come si disse di sopra; sarà buona ancora per tali riattamenti non solo la cavallina, ma la terra detta di mattera mescolandovi del crociolo pisto, e setacciato come se fosse un' arena, il tutto stemperato con acqua come si adopra la calce dai muratori.

Ogni lega si farà in questo modo quando trattasi di lavorazioni grandi, quando si trattasse di poca quantità si farà nei crocioli, come coi crocioli si fanno le piccole fusioni, per piccoli lavori con appositi fornelli, come si osserverà a suo luogo.

Intanto che siamo al trattato delle fornaci, e delle fusioni grandi non sarà male, che siate istruiti in questa facoltà che gli antichi scultori, e architetti, segnatamente eseguivano sotto la loro direzione, come si legge dalle loro vite ed opere, il più recente, il Cav. Bernino uomo di sommo ingegno fuse sotto la sua direzione tutto quello di più bello almeno per la decorazione, che in bronzo esiste nella Basilica Vaticana, le quattro gran statue dei Dottori della Cattedra, sono opere sue, e l'un per l'altro pesano circa libre trentacinquemila, dunque prendiamone un idea per non tirarsi indietro in qualche somigliante occasione; io che nella mia gioventù feci per la detta Basilica la gran campana che pesa libre ventottomila posso darvene non equivoche dimostrazioni che per teorica e molto più per prattica ben conosco come pure diressi la fusione di più figure copiate dai migliori capi d'opera dell'antico, quali sono l'Apollo di Belvedere, li Gladiatori, ed altre.

Per tali fusioni la nostra fornace piccola capace di contenere circa le cinque migliara non basta, ce ne vuole una assai più grande, ma qual grandezza sarà per fondere in luogo di cinque mila, venti mila? Eccovi una regola giusta e sempre in proporzione riguardo al diametro, ma le parti della fornace cambiano alquanto per cui nella Tav. CXXXVII vi pongo sotto occhio una fornace capace a contenere circa venti migliara, e la proporzione pratica è la seguente.

Se la fornace capace a contenere cinque migliara è di palmi sei ed un quarto di diametro, per averne una che con-

tenga il doppio, cioè dieci migliara si farà la sequente operazione, si aggiungerà al detto diametro di palmi sei ed un quarto, una quarta parte che sarà un palmo ed oncie sette e mezza, onde una fornece del diametro di palmi otto ed un oncia, e mezza, conterrà libre diecimila di bronzo, e per la medesima ragione se si vorrà una fornacè che contenga libre ventimila dovrà essere un quarto più grande di questa, cioè dovrà avere di diametro palmi dodici e oncie due, e due quinti, che è la fornace della quale in detta tavola vi dò la pianta e sezione colle respettive spiegazioni: aggiungerò il modo di cocere le grandi forme nella statue grandi del naturale in sù, forme che dove si costruiscono devono cuocersi e fondere per poi estrarle, e lavorarle in uno studio che abbia buon lume e d'appresso l'originale per renderle perfettamente eguali.

Dall'anzidetta regola, osserverete che la fornace servita al Bernino per fondere per lo meno quaranta migliara per li suoi dottori essendo necesaria sempre di avere una scorta proporzionata dovea avere un diametro di palmi quindici e oncie tre e mezza.

Tornando alla nostra fornace delle venti migliara osserverete nella pianta fig. 1 tutte le dimensioni delle grossezze de' muri e dei vani nelle vere proporzioni mediante la scala de palmi che è nella tavola medesima.

La fornace per quello che riguarda la pianta fig. 1 non divaria molto dall'altra come osserverete dalle dimensioni e struttura, come egualmente dalla fig. 4 che è la sezione sulla linea 3 - 4 vedrete la costruzione della volta e delle, bocche, coi sfiatatori; finalmente la fig. 2 che è la sezione sulla linea 1 - 2 vi farà vedere la posizione della gratticola lett. H posta frà l' attizzatora lett. I ed il cennerario lett. L ed egualmente il vano lett. M da dove si passa a fornace fredda per riattarla, e per caricarla coi massi più grossi di bronzo come si disse, che poi prima di darle il fuoco si mura lasciandovi un piccolo vano; sicchè in questa vi è di più la fossa avanti alla medesima come alla lett. A che sarà contornata da un solido muro di pietra, con fodera però di mattone lavorato a cortina come vedrete nella sezione fig; 2 sulla linea 1 - 2 ed avanti alla fornace vi sarà una scala per discendere al

basso della fossa come alla lett. B; all'imbocco della quale ci sarà negli angoli C un battente dove si adatteranno delle mozzature di arcarecce una sopra l'altra quando la fossa si dovrà riempire di terra.

Nel fondo di detta fossa sopra un solido pavimento di mattoni in cortello, con muro sotto di pietra che assicuri della solidità per sostenere del peso, si farà un fornello chiamato dai fonditori l'Asinone lett. D che verrà costruito tutto di mattoni come si osserva nella pianta lasciandovi li tre canali lett. O che nella fronte saranno basati i pezzi di pietra della manziana come nelle dette lett. E, e come si osserva alla fig. 2, dove vi saranno i posamenti ove riposeranno gl'architravi lett. E pur di manziana come vedrete nella detta pianta, ponendovi in tutto il resto i mattoni grossi discosti uno dall'altro due oncie, murati con malta lasciando così il luogo dove passerà la fiara per cuocere la sovraposta gran forma, o più forme come osserverete nella sezione sudetta alla lett. F si rileva ancora la posiziooe di essi mattoni, ed il vano che resta sotto di essi per il fuoco lettera G.

In questo esempio vi dò un Asinone con tre bocche supponendolo per fare un getto proporzionato alla fornace; se poi l'oggetto fosse di meno importanza si fa a due bocche in luogo di tre lett. O come è questo, ed anche ad una sola per piccoli oggetti nel qual caso si fa questo fornello a piana terra, e quando le forme sono cotte si trasportano con cautela di non spezzarle, avanti, e dove più accommoda ai fornelli di altra natura come si verrà dimostrando.

Nel caso nostro che si suppone di fondere per esempio l' Ercole di Farnese, o altra statua non minore di quello allora tali forme non sono da muoversi dal suo posto, ne prima ne doppo cotta, onde esigge quanto viene espresso in questa tavola, però è d'avvertirsi che la platea avanti l'asinone lett. A, non deve essere meno di quello che è notato, giacchè vi si deve stare bastantemente comodo a regolare il fuoco nelle bocche lett. O, ed introdurvi li ferri per mantenere nelle bocche medesime eguale da cima a fondo il fuoco, e spurgarle della cennere che in molti giorni continuati la legna che arde ne produce, e non puol restarvi senza che il fuoco sia rallentato del suo vigore.

Dalla fusione dell'oggetto, dipenderà l'altezza da darsi, dalla spina lett. N, al fondo lett. A giacchè per la statua sudetta converrà fare un apposita fornace, ovvero ad una fornace già fatta adattarvi un proporzionato asinone; supposto adunque che debbasi fondere l'Ercole di Farnese come si dise si farà disegno come è la Tav. CXXXVIII per avere le misure giuste dell'altezza, poichè si deve dispore così, per esempio alla fig. 1 e 2 la statua è alta palmi 12 e tre quarti dalla testa alla spina della fornace lett. A deve esservi uno spazio perchè il bronzo possa scendere nella boccatura lett. B, e da questa un altro spazio per la diramazione dei capo getti lett. C che porterà dalla cima della testa figura alla spina sudetta circa palmi 3, dovrà considerarsi l'altro spazio che dalla pianta della figura come è la lett. D deve esservi per il basamento della forma lett. E e scoli lett. L, e vano sotto il basamento della forma all'Asinone per dove s'introduce il fuoco, cose tutte che dalla pianta sudetta lett. D al piano superiore dell'Asinone lett. G porterà altri palmi sei circa onde dovendo costruire di nuovo l'Asinone si avvertirà che sia dalla spina lett. A al piano del detto Asinone lett. F palmi 21 e tre quarti.

Lungo sarebbe l'indicazione minuta della costruzione della forma di questa statua o di qualuque altra, ma pure bisogna darne un idea generale per conoscere i modi, che si praticano per giungere al getto; si cavano di questa, e di ogni altra statua, dai formatori i gessi, si mettono insieme e si ha la statua del tutto composta e perfettamente nelle dimensioni e nella positura dell'originale; ebbene, quella medesima forma di gesso che serve per cavare li gessi, serve per cavarvi una cera, e si farà in questo modo. Si prenderà della cera bianca, o scolatura che non vi siano altri grassi, si peserà per esempio dieci libre di cera sudetta ed una metà di pece chiamata greca della migliore, e fuse a fuoco lento in un caldajo di rame vi si unirà un oncia di negro fumo perchè le dia una tinta opaca ed eguale senza porvi delle tinte terre che farebbero un sedimento pernicioso al getto, e si separano dalla cera.

Preparata così lacera, si preparerà il cavo, o sia forma di gesso alla quale sarà dato nella superficie l'olio cotto perchè non vi si attacchi nè il gesso, ne la cera, oltre di che si ungerà con

pennelli collo strutto bene eguale da per tutto; si liguefarà la detta cera, e quando sia non tanto calda con un grosso pennello di varo, gli si darà una velata da per tutto; come alla fig. 1 Tav. CXXXIX. lett. A, quindi si avranno delle tavole di noce grosse circa oncie due, lunghe palmi, 3 larghe due terzi, come alla fig. 2, ad una delle quali si fèrmeranno da tre lati dei regoletti come alla lett. B della grossezza quanto si vole il bronzo della figura da fondersi, questa per esempio per la sua grandezza dovrebbe essere circa due minuti, le qnali bene untate di strutto, si stringeranno insieme con due viti di legno chiamate sargenti, di quelle che adoprano li falegnaml, e nella parte di sopra con un caldaro con becco si farà scorrere la cera sudetta, e quando sarà raffredata si apriranno, e si estrarrà una tavoletta di cera come alla fig. 3 colla qual tavoletta tagliandola con una lancetta tagliente come alla fig. 4 mediante una lucerna accesa per scaldarle si taglieranno tanti triangoletti come alla fig. 5 è colla punta della medesima lancetta, scaldato il triangoletto al lume si adattrrà nel cavo, e sopra la pennellatura lett. A come alla lett. C premendoli un doppo l'altro colle dita perchè non vi restino vani e si uniscano ben bene un col l'altro formando così una eguale grossezza da pertutto, riuniti i pezzi del cavo si stuccheranno con la medesima cera calda le commissure, perchè non vi restino mancanze, e voti alcuni.

Quando sia fatto e terminato ogni pezzo cioè le gambe, le braccia, la testa, il corpo, e tutte le altre parti, si legherà ben stretto ogni pezzo di cavo, e si riempirà ben da per tutto col luto che deve formare l'anima, ossia il voto della statua: questo luto è composto di due parti di polvere di mattone ben setacciato, ed una parte di gesso da presa ben mescolato prima insieme in un cassone, e poi coll'acqua formandone dentro a delle concoline di rame come una crema liquida, acciò sia riempito bene da per tutto, e lasciata così da un giorno all'altro dentro al respettivo cavo, perchè abbia fatto ben presa, allora si scioglierà il cavo, e si estrarrà la cera riempita colla sua anima, che poi come li formatori pongono insieme le statue di gesso mediante li contrasegni che vi fanno fra li pezzi, perchè ciascheduno torni al suo giustis-

simo posto, sia per la girata, sia per l'altezza, e così torneranno li pezzi di cera coll'anima interna che si baderà di non tormentare, perchè non si rompa, ne si frantumi in parte alcuna, e che a questo fine spianate le commisure, e poste in prova più volte prima di fissarli al loro posto, si mureranno li pezzi l'uno sull'altro, perchè fra pezzo, e pezzo non vi resti voto alcuno, e perche questi pezzi di anima siano fra loro immedesimati, la muratura sarà fatta colla già detta malta in modo che non alteri la posizione esatta dei pezzi.

Per dimostrare il principio di questa operazione nella sudetta tavola alla fig. 6 vi dimostro come nella base si collocheranno li scoli che saranno tanti bastoni di cera di varie grossezze chiamati in arte, li getti, de quali se ne prepareranno di varie grossezze, e lunghezze, quelli che vengono segnati colla lett. D per la statua proposta nella Tav. CXXXIX dovranno avere di diametro circa oncie due, e gl'altri perpendicolari circa oncia una e mezza, e saranno terminati dai riuniti pezzi orizzontali che formeranno il diametro di oncie circa quattro nei finali lett. F.

Posta questa ramazione di scoli prima di toglier via la cera dal cavo si empirà col luto sudetto, per avere la cera inflessibile, ed insieme l'anima di questa porzione per poi levarla dal cavo porla come si dirà in appresso, avvertendo, peraltro che nel riempire che si fa di luto il detto primo pezzo, si porterà la riempitura circa due palmi sopra il bordo lett. G della pianta della statua, e vi si mureranno cinque o più ferri quadri grossi due oncie sporgenti più della pianta della statua circa due palmi della sua estenzione, ed in modo che restino come alla Tav. CXXXX fig. 1 lett. A.

Per fare agevolmente i detti bastoni ossiano getti di tutte grossezze in cera nera, si avranno delle pizze di cera composta, che non sia troppo dura, perchè soggetta a spezzarsi, ne tanto tenera perchè non reggerebbe alle posizioni che gli si dà per far tali getti, si prenderà un pezzo della cera composta, e vicino al fuoco colle dita bagnate con acqua si formeranno tanti pastelli lunghi tre palmi circa, e della grossezza voluta come alla fig. 2 lett. B e che posto così caldo sopra una tavola di marmo bagnata mediante una tavola di noce lunga circa due

palmi larga circa oncie otto con due pomi pur di legno fermati sopra come alla fig. 3 sì anderà sulla detta pietra scorrendo, e ruzzolando il detto getto, riducendoli eguali tondi, e lisci come alla fig. 4, come fanno li ceraroli per togliere ogni inregolarità alle candele, e di questi avendone come si disse di più grossezze si taglieranno con una lama di coltello calda ovvero con un pajo di forbicioni, per guarnire la statua dei canali principali, chiamati capi getti, e degli altri subalterni chiamati di diramazione, e finalmente degli altri men grossi, chiamati sfiati, poichè servono a portar fuori l'aria dalla forma per dar luogo al bronzo liquefatto, allorquando s'introduce nei canali anzidetti; senza dei quali il bronzo non s'introdurrebbe nella forma, che a riprese per l'aria carcerata.

Fatto il masso con luto come alla fig. 1 nel quale vi saranno murati li quattro ferri lett. A. si avrà pronta una gratticola di ferro come è disegnato nella fig. 5 composta di più ferri grossi oncie quattro circa come alla lett. C, e posti con chiodi ribattuti, gl'altri ferri a traverso come alla lett. D, grossi circa oncie due e distanti circa un palmo fra loro, fatto questo si porrà il detto gratticolone sopra otto pilastri di mattoni che si fabbricheranno murati in malta sopra l'asinone alti palmi due e mezzo circa, lasciando fra li detti pilastri come alla Tav. CXXXVI lett. A quello spazio possibbile per adattarvi li mattoni, e pezzi come si dirà in appresso, ed intanto sopra l'indicata gratticola vi si adatteranno dei mattoni come è dimostrato, per una sola porzione alla lett. E della tavola precedente, murati con luto, e sopra a questo primo strato se ne farà un altro ben murato pur di luto, gl'uni sugl'altri, e sopra di questi mattoni si farà un letto di luto alto circa un palmo, sul quale quando abbia fatto presa, si spanderà dell'altro luto liquido, e con stangha e corde, ovvero con tiro si trasporterà il pezzo fig. 1 prendendolo nelle teste dei ferri lett. A, e si poserà sul masso che mediante il luto liquido si riunirà non solo al masso che è sopra alla gratticola, ma si farà in modo che non vi resti il minimo vano, o tana che potrebbe servir di strada al bronzo liquefatto.

Prima però di questa unione si adatteranno, per una statua di questa portata quattro colonne di ferro quadro di

oncie due con furcina da piedi come è disegnato alla fig. 2 alla lett. B ben lunghe, perchè siano stabili collocate nei punti lett. C fig. 1. cioè dalla parte d'avanti ed altrettanti dalla parte opposta: avranno queste le forcine nella testa superiore come alla lett. D fig. 2, ed altre proiezioni rìcavate dal medesimo ferro come alla lett. E. Nel collocare questi ferri si avrà l'avvertenza che non ingombrino, e non si avvicinino troppo alla figura che deve esservi fra loro, e questo colla scorta del gesso della statua stessa si avranno le necessarie misure nell'atto del collocamento.

A due circostanze servono queste colonne di ferro, servono primieramente per sostenere la statua di cera ripiena di luto, che caderebbe senza questi sostegni, giacchè ponendo dei ferri di tondino di un oncia a traverso le gambe ed a traverso la vita assicurati sulle forcine lett. D, o sulle protezioni lett. E sostengono la statua, e sostengono l'interna anima di luto al suo posto. Quando la forma è cotta, e che non vi è più la cera, ma che sarà isolata e nel centro della porzione ove è collocata, per cui bisogna molto osservare che questi sostegni di ferro passino ben nel centro della periferia dell'anima, poichè restando da una parte potrebbe scagliarsi la parte più debole, e rovinare con grave danno del getto, e perchè sia meglio intesa questa circostanza nella fig. 3 vi segno la pianta o sia sezione orizzontale di una gamba col ferro posto nel centro come alla lett. F lasciando le due parti G di egual forza, laddove se il ferro si ponesse come alla lett. H, restando molto più forte una parte che l'altra, correrebbe rischio dell'accennata disgrazia.

A collocare questi sostegni di ferro a traverso le gambe, braccia, e torzo, doppo che la cera è ripiena di luto, si avranno delle trivelle di più grossezze di ferro della forma come è segnato nella fig. 4 e scandagliato il posto da collocare il sostegno, con diligenza si trapasserà col trapano più sottile la cera e l'interno luto, e poscia cogl'altri trivellì s'ingrandirà quanto occorra, perchè il sostegno vi vada esatto, introducendovi se occorra un poco di luto liquido, e quindi le teste del detto sostegno rivolte già alle colonne si fermeranno, legandole con filo di ferro a quelle colonne che meglio le sono vicine, posato sulle

proiezioni, ovvero ponendovi fra il sostegno, e la proiezione un pezzo di ferro adattato e legato con filo di ferro, tanto che questo ferro orizzontale faccia l' indicata funzione. Questa operazione si farà di mano in mano che si metta insieme la statua, cioè quando si ponga il primo pezzo, e così proseguendo si assicurano tutti li pezzi senza che s'abbia da venir meno il lavoro fatto.

Terminato che sia di comporre la figura con quella esattezza la più scrupolosa per l'insieme, giacchè deve essere come lo sono la composizione dei migliori gessi, riguardanti per ogni verso, si assicureranno le dette colonne lett. D E con qualche pezzo del medesimo ferro posti a puntelli ed a contrasto fra loro, per assicurare la massa di luto, che è internamente alla cera, di non muoversi dalla sua posizione, giacchè ogni piccola mossa sarebbe una rottura nell'anima che nel cuocere la forma partendo la cera si distaccherebbero i pezzi.

Assicurata così la statua e terminato il modello in cera, e che sia stata ben condotta la grossezza della cera bene eguale da per tutto, ed osservato prima di riempir di luto le parti di essa figura in maniera, che non vi restino dei vani piccolissimi, dove tolta la cera dal fuoco restassero per la loro troppa esilità cadenti, allora convien meglio riempirli di cera ed impedirne al luto di andarvi, giacchè non potendo reggere, e cadendo anderebbero quei pezzi a rovinare il lavoro.

Le dita, per esempio delle mani quando gli venga tolta la grossezza della cera all'intorno, resterà nel centro un voto tanto miserabbile, che convien meglio che il dito venga pieno: vi può esser la circostanza fra le pieghe dei panni e simili punti, che vi restino dei spazi assai piccoli, dove il luto non possa reggere con sicurezza, ed allora in quelle parti vi si pongono dei spilloni di ottone, o dei fili di ferro aguzzati, che prendendo nella loro estremità verso il forte vadano così a regger le parti deboli, come si osserva nella fig. 5 di detta tavola che rappresenta la sezione di qualche parte di pieghe, dove vi siano dei scuri come alla lett. I troppo deboli, e che in tal caso si riempie sino alla linea lett. L, ed il resto si sostenga con li detti spilloni, ovvero fili di ferro come alla lett. M e questi di varie lunghezze, perchè non facciano tutti insieme una linea d'indebolimento

alla massa maggiore, e questi fili di ferro si metteranno lontani circa due dità l'uno dall'altro, per quel tratto che occorra, e dove termina quella parte si stretta.

Ora che tutto è preveduto, ci vorrà un bravo, e diligente scultore che riveda questo modello, e mediante dei raspini sdrucciti scaldati al fuoco vada nettando le sbavature, che lasciano li tasselli dei cavi, e coll'originale osservi che nulla amanchi riportando nelle altezze dei capelli, e dei muscoli ciò che potesse mancare, e così da ogni parte rilevare, ed accommodare le mancanze, nella quale lavorazione dovrà aversi in vista, che le alture dei capelli, e le piccole parti siano sempre alquanto più elevate, perchè nel getto sempre perdano, onde se nel bronzo si troveranno un poco elevate, presto si riducono, ma se manca non vi si può riportare; questo lavoro si chiama in arte, rinettare la cera, della figura, del busto, dell'arma ec. secondo il lavoro che sarà.

Supposta rinettata del tutto la cera dell'Ercole che abbiamo presentato di fondere, si verrà ora a porvi li getti, che saranno preparati come si disse, s'incomincierà dalla posizione dei capigetti, dei quali se ne pongono più d'uno secondo il lavoro: per questa statua saranno sufficienti quattro, che vadano a riunirsi, e formare un solo capo come osserverete alla fig. 1 lett. N che potrà avere un diametro di oncie tre e mezza nella parte superiore, e li quattro capigetti ne avranno dove si riuniscono alla lett. O oncie due circa, l'uno, e qui bisogna avvertire, e conoscere che se li getti saranno troppo grossi non daranno luogo al bronzo liquefatto di scendere nella forma regolarmente e senza troppa folla, ed al contrario se li getti saranno troppo sottili il bronzo s'introdurrà con stento, e non si riunirà in ogni parte ben liquido, e come si dice in arte ben caldo, perchè non faccia mancanze, e ripresure, questi capigetti così accommodati e modellati nella loro unione, perchè non vi restino fissure, ed irregolarità, si metteranno come vedrete disegnato distanti dalla superficie della statua circa un palmo come osserverete alla lettera P seguendo in qualche modo l'andamento delle parti ove le passa vicino come alle lett. P; e perchè si attacchino stabilmente sopra alla cera della statua si avranno pronti una mezza dozzina di rastini mezzani foderati da un lato con pezze di tela,

e dal altro lato staranno al fuoco, perchè prendendoli dove sono foderati di tela si scotterà la testa del getto, e la superficie della statua dove va unito il getto e così scottate le cere, si uniscano tenendole ferme sin che si rigelano; anche con questa operazione si avvertirà di non far danno al modello, poichè si avrebbe quella mancanza nel bronzo.

Onde questi capigetti siano ben fermi alla loro positura, si procurerà che passino vicino ad alcuni dei ferri orizzontali, e con della cera si affermeranno, ovvero con qualche pezzo di canna, ed è perciò che bisogna regolare, come si disse la durezza della cera acciò regga bene senza però rompersi.

Posti stabilmente questi capigetti nel luogo, ove si giudicherà più indicato, che sarà nelle parti più sporgenti della statua; che siano degradati da cima a fondo di circa la metà del loro diametro superiore, come osserverete dalle lett. Q, a R; si verrà alla posizione dei getti di diramazione.

Ecco un osservazione rimarchevole; si pongono addosso ai capigetti, li getti di diramazione, li quali introducono il bronzo alla formazione della figura, o altro oggetto in due modi, il più praticato nei getti piccoli, è quello che introdotto il bronzo nei capigetti, li getti di diramazione portano da cima a fondo il bronzo a formare la figura tutto in un subito e sono posti come alla fig. 6, che li getti di diramazione prendono il bronzo alla lett. S e lo conducano alla lett. T, o sia sulla superficie della statua; dove però nascono facilmente ripresure, e patimento nella forma. L'altro metodo sperimentato per migliore segnatamente per le opere, o siano getti grandi, è quello chiamato a risalire, cioè si pongono li getti da diramare come alla fig. 7 che avendo quell'inginochiatura come alla lett. V dove prendono il bronzo nel capogetto, il bronzo liquefatto non vi s'introduce che di mano in mano, che la forma si và riempiendo, e così si và formando la statua gradatamente, secondo le viene somministrato, il bronzo ed allora, dalla lett. V. passa a scaricare alla lett. X. di mano in mano però che di sotto sia pieno.

Posti questi getti di diramazione, che l'oggetto è quello di portare il bronzo egualmente da per tutto per cui si deve avere in vista, che dove si conosca che abbia bisogno una

parte più bronzo dell'altra, se vi si porranno principalmente tali subalterni getti, ed in genere dovranno esser posti alternativamente fra loro, che uno incroci l'altro, e collocati sempre, per quanto sarà possibbile, nelle parti più elevate dei muscoli e delle parti meno concentrate, ed anche perchè più facili a levarli, quando sono di bronzo, onde nelle lett. K della fig. 1 se ne avrà un idea delle disposizioni; anche questi saranno posti coi raspini ben caldi, perchè non si distacchino, e saranno con della cera più tenera ben stuccati, acciò non vi restino estremità di luto, che doppo cotta la forma vadano a cadere con grave danno del gettito, poichè ogni piccolo pezzo di luto distaccato resta nel bronzo, e forma delle mancanze.

Questa disposizione di getti quando sarà compita, e veduto che scorrendo il bronzo per quei canali vada prestamente a rincontrarsi, e che non vi restino spazi troppo grandi, senza che venghino soccorsi per la formazione totale; sarà, poscia necessario impiegarsi alla diramazione dei così detti sfiati, che in questa medesima tavola ho disegnato con colore rosso perchè non si confondino cogl'altri già conosciuti, e spiegati.

S'incomincierà a collocare i capisfiati pur di cera simili agl'altri, ma di diametro men grosso, poichè basta siano circa la metà, e sempre degradati da cima a fondo, ordinariamente vicino ad ogni capogetto si pone il caposfiato come vedrete alla lett. A pure di tinta rossa, e perchè vi stiano si fermeranno, se occorra, con qualche canna da uno o due dei ferri già conosciuti lett. D, E, e ad uno alla volta si guarnirà dei subalterni getti di diramazione come alla lett. B pure in tinta rossa, li quali saranno fermati sopra tutti li getti di diramazione nei punti lett. V della fig. 7, giacchè di mano in mano che il bronzo liquefatto si introduce nella forma nei capigetti l'aria viene cacciata fuori introducendosi nelle diramazioni di mano in mano che non sono ripiene, e da quelle passa nelle diramazioni dei sfiati, sortendo quindi dai capisfiati, li quali nell'atto del getto soffiano come mantici, anche di queste diramazioni sarà necessario, porvene alcuna all'interno delle parti della figura, e dove si conosca che scendendo il bronzo trovi aria incarcerata che farebbe venir mancante,

e difettoso il getto, onde si praticherà ove occorra una diramazione, come sarebbe per esempio alla lett. C, pure in tinta rossa.

Questi capisfiati dovranno lasciare superiormente uno spazio per dar luogo a porvi sopra li capogetti una boccatura, o sia modello di questa fatta con cartone incerato, ovvero di latta, come si osserva alle lett. M, che pure si fermerà col sussidio di qualche canna o tiranti di sforzino nel qual vano dovrà scorrere il bronzo quando sorta dalla fornace.

Dovrà ancora farsi un altra riflessione, e comprendere, che quando si cuoce la forma, non solo per rendere omogeno il luto al bronzo, ma ancora per togliere la cera la quale estratta, da luogo a scorrere e riposarvi il bronzo medesimo nel posto suo; questa estrazione si fa col mandarla in fumo a furia di bollire, e andare in fumo consumandosi così dentro la forma medesima in ogni sua parte. Questo bollore, e inzuppamento che riceve il luto non è certamente favorevole alle superficj del lavoro, poichè una composizione sì debole va sempre più a risentirsi di quell'urto, e di quel grasso, inzuppamento che a furia di fuoco va poi a purgarsene; in vista dunque di questa chiarissima circostanza, si deve procurare che di questa cera ne resti nella forma meno che sia possibile, per cui si pongono i così detti scoli che vennero insegnati nella precedente Tav. CXXIXX. alla fig. 6 lett. D F.

Facile sarà il comprendere che allorquando principierà a risentirsi col fuoco la forma principierano a sciogliersi questi scoli, e lasceranno un canale pel quale la cera di mano in mano che il calore maggiormente s'introduce, e che per conseguenza la cera si scioglie scola giù e potendo sortire, sorte, con tanto vantaggio del lavoro, come si disse, onde eccoci all'avvertenza che volea indicarvi, e farvi comprendere, cioè che essendovi nella figura delle parti, ove la cera sciogliendosi non avesse strada a partire, allora colla posizione di qualche getto procurargliela come sarebbe le dita della mano sinistra che senza li getti ad ogni punta di dito come alle lett. BB, in quelle resterebbe la cera della mano, del braccio, e tutta quella che vi anderebbe a scolare, e così sia detto di tutte le altre parti che sono nella medesima circostanza e posizione.

Avendo tutto così preparato, si terrà in pronto una quantità sufficiente di luto composto con polvere di mattone e gesso che possa bastare a fare la forma, e così ancora saranno proveduti dei mattoni ordinarj e pezzi che si terranno nell'acqua perchè siano ben bagnati e si verrà alla costruzione della forma come osserverete in detta Tav. CXXXXI alle lett. BB principiando da basso a riprendere da sopra la gratticola A con luto e mattoni e pezzi a costruire il contorno col luto liquefatto come se fosse calce, ma dentro a concoline di rame poco alla volta, perchè non perda la presa e si formerà all'intorno un muro con detti mattoni e pezzi lasciandovi internamente delle legature, e nell'esterno tirato a secondare l' andamento del lavoro poichè si deve procurare di far la forma meno grande che sia possibile per poterla cuocere con meno tempo, e con più sicurezza.

Fatto questo esterno con mattoni per l'altezza di circa tre palmi, dentro ad altri caldari più grandi si stempererà con l' acqua il detto luto, ma liquido in modo che scorra, e si verserà fra l'indicato spazio l'area che resta fra questo, muro e il modello di cera, in modo che vada da ogni parte a ben riempirsi, e lasciato per qualche ora si riprenderà il contorno di mattoni e pezzi chiamato in arte la camicia, e si costruita per altri tre palmi circa per poi riempirla con altro luto liquido come si disse della prima, e proseguendo così di mano in mano così si avrà la forma compita, e ridotta come la Tav. CXXXXII.

Prima di cuocerla sarà cerchiata di spiagietta di ferro come osserverete disegnato in questa medesima tavola, fig. 1 e siccome non è facile che queste cerchiature stringono egualmente da per tutto si fanno i cerchi di tre, o quattro pezzi coll'estremità ripiegate come alla lett. A della fig. 2 e doppo averli ben riscaldati si adatterano l'un dopo l'altro con mazzuoli di legno adattandoli sopra alla superficie, ma deve avvertirsi di batter leggermente perchè il luto non reggerebbe senza fare dei crepoli e staccarsi nell'interno in qualche parte.

Posti li due o tre pezzi perpendicolarmente come sarebbe alla fig. 1 lett. B si legheranno con filo di ferro grosso come uno spaghetto a cinque o sei voltate come alla fig. 3 e mediante un ferro lungo circa un palmo come è disegnato alla fig. 4 si

ammatasseranno queste legature di mano in mano come alla fig. 5 accostandolo di mano in mano da per tutto, e quindi con del luto preso colle mani si coprirà, e farà immedesimare colla forma medesima, come si è detto di questo così si opererà per gl' altri cerchi che saranno distanti l' uno dall' altro circa due palmi.

Ultimata così la forma, si preparerà alla sua cottura per la quale si faranno li lavori disegnati alla Tav. CXXXVIII cioè sopra al piano dell'asinone lett. F fig. 1 e 2 si farà un muro di due teste di mattoni grosso a secco segnato in pianta fig. 3. lett. G con due pilastri lett. H per basarvi due archi come alla fig. 2 lett. I per dare un appoggio al muro medesimo: prima però di principiare questo muro si riempiranno li vani sotto la forma e respettiva gratticola lett. D con mattoni e pezzi posti in cortello gl'uni sugli altri ma in modo, che fra loro vi resti un poco di spazio e questi incrocicchiati e posti fuori di regola perchè la fiara che si fa nelle tre bocche lett. D della Tavola CXXXVII alla fig. 1 possa passare fra questi pezzi ma con alquanto di stento, e così l'uno sopra l'altro giungere a ben riempire fra li pilastri di sostegno alla forma; con questo medesimo metodo si proseguirà in tutto lo spazio fra il basamento della forma ai muri della fossa lett. L della fig. 3 lasciando negl'angoli quattro voti lett. M chiamati i cammini li quali servono per chiamare il fuoco negl'angoli dove senza questi spazi il fuoco non vi anderebbe si facilmente.

Fatto questo principio di lavoro si baserà il muro di prospetto sopra all'asinone come alla lett. G fig. 3 e quando siasi giunto all'altezza conveniente per porre nella forma li scoli da dove deve sortire la cera di mano in mano che si fonde si ferma, si che non saranno tali scoli fermati, consistono questi in tante canne di ferro, come sarebbe di spingardo, voltandoli in modo che nella parte più erta s'introdurrà nella forma ove sono li scoli di cera come alla Tav. CXXXXII lett. C e nel punto lett. D dove posano sul muro col medesimo luto della forma si mureranno perchè non si muovino, e così si farà addosso alla forma facendole una zinna benissimo murata, acciò la canna non stacchi altrimenti la cera liquefatta si perderebbe nel fuoco, queste canne di ferro sono riportate nella detta Tav. CXXXVIII alla fig. 2 lett. E.

In seguito si anderà alzando il muro di prospetto dandole un poco d' inclinazione a guisa di speroni in dentro, come alla fig. 2 lett. N perchè meglio resista allo sforzo del fuoco, ed ogni tre palmi circa di elevazione vi si lascerà quà e là qualche piccolo vano da chiudersi con una striscia di mattone mobile, per poter osservare l' interno del masso, e di mano in mano si riempirà alla rinfusa il vano tutto con pezzi di mattoni senza punto sistemarli, sistemando un poco li pezzi negl'angoli perchè vi restino li vani per avere l'indicati così detti cammini, avvertendo che li pezzi di mattoni siano inregolari, e non troppo minuti perchè farebbero troppa resistenza al passaggio del fuoco, e proseguendo così sino alla cima s' inalzeranno li muri pure a secco negli due lati della fossa come alla fig. 1 di detta tavola lett. O sino che giunga a superare il termine della forma per circa tre palmi come alla lett. P espressa in questa medesima figura, ed allora prima di terminarla di riempire di quelli pezzi di mattoni a guisa di tavolozza, si collocherà un condotto della forma di Civitavecchia nel mezzo ove è la boccatura della forma come alla fig. 4 e 2 lett. Q e così agli sfiati si collocheranno dei canali bastardoni come alle lett. R potendone mettere anche due, uno sopra l' altro perchè sorpassino la copertura generale di questa riempitura come alla lett. P della fig. 1 la qual copertura si fa con mattoni grossi in piano, come è segnata una porzione nella fig. 4 lett. S aggarbando la tavolozza perche resti la detta copertura a cielo di carrozza, e lasci sotto scoperta la bocca dei cammini nei quattro angoli lett. M.

Compita così tal costruzione si farà con acqua e terra da orto crivellata perchè non vi siano sassi, del fango, e s' intonacherà esteriormente il detto muro lett. G ben da per tutto, meno quelli cinque o sei piccoli vani che si chiudono con quelle striscie di mattoni mobili, perchè non vi trapeli il fuoco, ed il medesimo si farà nella copertura non generale ma si farà come un cordone di questo fango sulle unioni dei mattoni ed intorno ai canali che sono alla bocca, ed agli sfiati. Si copriranno poi con mattoni li detti canali che coprino li sfiati, la boccatura, e li cammini; ma sciolti senza

muratura, e così sarà terminata la preparazione della cottura di questa gran forma.

È qui d'avvertire che possan cuocersi più d'una forma in un medesimo tempo quando le forme siano di piccola grandezza potendo stare l'una accanto all'altra, una sopra l' altra ec. basta che fra loro vi sia una proporzionata distanza e li pezzi di mattone, o sia tavolozza siano ben distribuita, ed è perciò, che quando siano più forme potranno doppo cotte trasportarsi con molta diligenza per la fusione presso gl'appositi fornelli come si dirà in appresso; intanto sarà bene sapersi, che ogni palmo cubo di questo luto, compreso qualche pezzo di mattone prima che si asciughi pesa libre 62, e che doppo cotto pesa libre 44.

Tornando al nostro Ercole già posto al grado di cuocersi, si sbarazzerà all' intorno ben da per tutto, e leggermente nelle tre bocche lett. T della fig. 1 vi si metterà un poco di carboni accesi, quanto basti per far ardere qualche tortorello, giacchè la legna d'adoprarsi sarà la legna così detta da passo assortita, e fatto così leggermente il fuoco per una giornata s'incomincierà a crescere, e mantenere il fuoco con un pezzo grosso e tre o quattro altri pezzi piccoli, perchè ardano tutti insieme, si assisterà perchè il fuoco sia eguale mantenuto di giorno, e di notte sempre colla massima egualianza, per cui vi abbisognano due uomini pel giorno, due per la notte; quando il calore avrà incominciato a penetrare alquanto nella forma, si vedrà sortire la cera dai scoli, che anzi senza aspettarla vi si terrà sotto alle canne un lume con olio perche riscaldi, e mantenga caldo il ferro perchè senza congelarsi possa sortire, da dove si raccoglie con concoline, e si raccoglierà in tal modo sino che ne viene, poi col medesimo luto si mureranno li sbocchi delle canne di ferro, perchè non s' introduca aria internamente alla forma.

Il fonditore pratico anderà osservando dai vani lasciati nel muro alle lett. V della fig. 2. Se il fuoco vada eguale come l'osserverà dai cammini scoprendoli e se il calore ed il rovente fosse più da una parte, che dall'altra scoprirà aprirà nella parte che manca, e chiuderà dove apparisca maggiore sino che vi torni l'uguaglianza da per tutto e che tenuto il

foco per otto o dieci giorni e notti, e sino che basti, il che si conoscerà che dalla bocca superiore della forma dove è il canale lett. Q della fig. 2 non sorta il minimo fumo della cera come avrà fatto quando si andava cuocendo; quando si osservi un rovente generale tanto nei piccoli fori del muro, quanto nei cammini, e nel centro della forma o sia nella sua boccatura puol giudicarsi che sia giunta al suo termine, si conosce ancora che dal puzzo di cera brugiata dal fumo chè tramandava da ogni parte siasi cambiato di non veder più il minimo fumo, ed in vece di puzzo tramanda un odore di biscotto, allora si murano le tre bocche con mattoni e fango come ancora si chiuprono bene li canali che raccolgono li sfiati e la bocca perchè non vi cada niente dentro, sia per malizia sia per disgrazia.

Passati quindi quattro o cinque giorni, che si principia a raffreddare, la prima operazione sarà di chiudere con stoppa la boccatura acciò non vi cada niente, e così si farà degli sfiati e si anderà di mano in mano a spogliar la forma dei mattoni, e dalla tavolozza che gli stava sopra d'intorno e sotto, ed in luogo di quella si metterà la forma raccommandata e stretta dalla terra, onde si principierà prima d'ogni altra cosa con un soffietto grosso a soffiar di sopra nella bocca della forma invilluppando il cannello d'esso soffietto con un panno perche l'aria s'introduca dentro la forma, e si vedrà sortire dagli sfiati e dai scoli dai quali saranno levate le canne di ferro, della cennere e deposizione della cera e qualche frantume di luto mosso dalla cera medesima ciò fatto, si riempiranno perfettamente le bocche dell'asinone in tutta la loro estenzione, ma non solo che siano riempite, ma che la terra alquanto umida sia battuta e ben stretta, così si avvertirà che sia sotto la forma fra li pilastretti che la sostengano, ed in fine tutto all'intorno; agli imbocchi dei scoli, si chinderanno ponendovi un pezzo di luto cotto come un turaccio e col gesso stemperato vi si farà una murarura; ogni due palmi di terra che si scaricherà addosso alla forma si pisterà col camminarvi e con dei pistelli di legno si pisterà egualmente da per tutto fino che si giunga al piano della fossa avvertendo di non urtar mai la forma che potrebbe molto pregiudicarla nell'interno.

Si recingerà con tavoloni e legni all'intorno della fossa per rendere il piano della terra come viene disegnato nella Tavola CXXXVI, fig. 1 quando si trattò della lega del metallo, e con mattoni e terra di mattera, già conosciuta, quando si parlò della costruzione delle fornaci, si farà il così detto canale che dalla spina della fornace conduca il bronzo nella forma che sarà come viene disegnato alla Tav. CXXXXIII fig. 1. visto in prospettiva perche meglio se ne conosca la costruzione, terminato così il detto canale, avvertendo di porre sopra la boccatura della forma un pezzo di ferro o bronzo per impedire che vi cada dentro il più piccolo pezzo di cosa alcuna, e che sia ben pulito, e vestiti li mattoni con la medesima terra liquefatta con acqua e nettato con pennelli o sponga, tenuti scrupolosamente chiusi egualmente con stoppa e mattoni sopra li buchi dei sfiati, si guarnirà il detto canale con cannelli di carbone che si accenderà nel momento che si darà fuoco alla fornace già piena di metallo segato, e custodita la fornace come si disse per la lega del bronzo, questo carbone che si accenderà cuocerà il detto canale e le toglierà qualunque idea di umidità.

Intanto che si fonde in fornace il bronzo mantenendo le medesime cautele già cognite e spiegate quando si parlò di far la lega del rame; allorchè la fusione, fatte tutte le osservazioni sia prossimo a gettare. Si netterà il canale dalla cennere e carboni mediante delle palette e scopette, si terrà pronto un ferro chiamato il bottone della forma, come è disegnato alla fig. 2 col quale sarà macinato un mattone grosso che si sarà murato già nel far la forma sulli capigetti come alla fig. 3 lett. A, il qual bottone sarà posto in una bocca della fornace a roventarsi per collocarlo nella bocca della forma perche, impedirà che quando il bronzo sorte dalla fornace mediante la botta che si darà col mandriale alla spina, non vada dentro la bocca della forma se il canale e boccatura non sia pieno ed elevato circa al punto lett. B, allora si alzerà il bottone e col mandriale si procurerà di mantenere il bronzo a quell'altezza perchè scenda nella forma con forza, e non vi s'introduca aria; come ancora bisogna badare di non farne venir troppo che sormonti la boccatura della forma lett. C, e che per conseguenza allagando sopra la forma lo spazio lett. D della fig. 1, andrebbe a chiudere li bocchi dei

sfiati lett. E di detta fig. 1, e ad abbruciare le scarpe degli uomini, e segnatamente di quello che deve regolare il mandriale.

Sopra gli sfiati si collocheranno a cadauno un foglio di latta usata con un pezzo di mattone o pietra piegata, come alla fig. 4, perchè saltando fuori qualche sbruffata di bronzo non vada nel volto dei lavoranti, quando si osserverà che la forma sia pena, si lascerà aperta la spina, e sopra al bronzo avanzato che sarà nel canale, si butterà quanto basti a coprirlo, della carbonella, perchè il metallo si conservi ancora un poco liquefatto, che serve di ricalco al getto, ed a mantenere la superficie più spianata.

Intanto che si fà il getto si sospende a gettar la legna nella fornace, e tutto si lascia così per un giorno o due, per principiare a disotterarre la forma, il canale, la boccatura, e tuttociò che si pose all'intorno, tolta la terra perchè non si mescoli col luto, si romperà la forma con garavinetti e con raschini di ferro costruiti come alla fig. 6: si toglierà fra li getti e la statua tutto il luto, che caricandolo con schifi si manderà alli scarichi essendo un materiale che a nulla più serve.

Quì cade in acconcio un avvertimento, ed è di moltissimo interesse, cioè, di sapere quanto metallo si debba mettere in fornace perchè non manchi a riempire la forma, nè di metterne in tanta quantità che doppo ripiena la forma vadi a debordare sopra ed intorno alla forma medesima anche in aggravio del fonditore, poichè tanto più se ne fonde, tanto maggiore è il calo che ne risente: questo quantitativo adunque si rileva dal peso della cera che si sarà impiegata nel fare il modello, nelli getti, nelle stuccature ec. di modo che bisogna tenere una diligente cautela a sapere questo impiego, e contare che tante oncie di cera saranno state impiegate, tante saranno le libre di metallo, che vi occorreranno; a questo calcolo però si potrà aggiungere un dieci o quindici per cento in compenso dei cali e di qualche introduzione che il metallo puol fare nelle lesioni che spesso accadono nella forma, segnatamente se la cottura abbia oltrepassato i limiti del dovere.

Sgombrato il getto dal luto si estrarrà il getto con traglie ed argani dalla fossa: si colcherà da un lato, e con seghe di lama d'orologio coll'armatura di ferro e manichi di legno come

alla fig. 6 di questa stessa Tavola si segheranno tutti li getti e sfiati d'attorno alla figura girandola di mano in mano all'opportunità, si toglieranno ancora li scoli da sotto la base per poterla innalzare in piedi, si procurerà di voltarla per quanto sia possibile, di levarle tutti li ferri posti per regger l'anima, ed insomma avere il puro getto della statua ben pulita con li raschini e con scopette di filo di ferro; si osserverà se vi siano difetti nel getto per quindi emendarli.

Riguardo alli buchi che le avranno cagionato li ferri di sostegno, si chiuderanno mediante delle viti gettate dello stesso metallo che essendo ben strette non si conosceranno; per fare questa lavorazione si avranno una serie di maschietti di acciajo fatti come è disegnato alla fig. 7, che nella parte superiore è di figura quadro schiacciato, nella parte inferiore è di forma conica con vite impressa, con due tagli per lungo come si osserva in detta figura, dalli quali sortirà la raschiatura di rame quando si stamperanno li pani della vita nel bronzo: questi medesimi maschietti saranno formati e gettati per porli dove col maschietto di acciajo si sarà stampata la vita in quei buchi con un volta maschietti, che sarà una barra di ferro con dei buchi bislunghi come alla fig. 8, che raccolta la testa del maschietto si stamperà la vite nel buco di bronzo da chiudersi, e che stampata la vite vi si adatterà un maschietto di metallo, e che posto col detto volta maschietti s'introdurrà sino che sia possibile, e colla sega si segherà lasciandovi dentro quello che con forza vi sarà restato.

Con questo metodo saranno chiusi tutti li buchi dei ferri ed altri che nel getto possono essere accaduti; che poi vi si troveranno delle altre mancanze che debbano essere emendate, vi si getteranno in dette delle pezze, ed occorrendo potrà gettarvisi un intiero braccio, la testa, e qualunque parte occorra, perchè la statua o altro oggetto sia del tutto compito, come è l'originale.

Una pezza per esempio che si abbia a gettarvi sopra, perchè sia stabile ed invisibile si farà nel seguente modo. Si aprirà il luogo difettoso quant'occorre per trovare il buono, come sarebbe alla Tav. CXXXXIV fig. 1, facendovi con scarpelli all'intorno delle code di rondini, come alla lett. A, avvertendo

che tutta la grossezza del bronzo lett. B fig. 2, sia portata a scarpa come le linee lett. C, dalla parte di sotto, poi si farà che l'anima di luto lett. D, sia abbassata e lasci attorno una mezz'oncia circa di battente come alla lett. E; quindi si farà il modello sopra questo voto, ricavato dalla forma, ovvero modellato a mano in creta, quindi vi si attaccheranno delli getti e sfiati proporzionati come alla fig. 3, e vi si farà la sua forma come si dimostra alla detta figura, la qual forma facendovi all'intorno tre o quattro contrassegni, si staccherà dal posto, e tolto la creta che servì di modello si tornerà a collocarlo al suo posto dopo che con pezzi di mattone si farà all'intorno con contorno a disco come è disegnato alla fig. sudetta, si riempirà all'intorno di carbone forte, e si accenderà rinnovandovelo sino che siasi andata in fumo la cera, e la boccatura lett. F sia ben cotta, appena si sarà sfreddata si taglierà il suddetto contorno di pezzi di mattone, e si tornerà a collocarla con esattezza al suo posto dove con corda si fermerà bene alla statua, perchè il bronzo liquefatto non la sollevi, stuccandola all'intorno con terra di mattera liquefatta con acqua, e senza però darle troppo umido, e fuso del bronzo in un crociolo si getterà nella boccatura lett. F. e così sarà emendata la mancanza; si baderà di servirsi dello stesso bronzo che servì per la figura, perchè non apparisca un colore diverso, con questo metodo accomodando tutte le mancanze, se pure vi saranno, si andrà poscia a furia di raspini, sculpetti, ciselli ec., riducendo il bronzo presso l'originale in modo che venga ripulito e ridotto come si fa nel marmo, onde bisognerà avere delle persone assai abili, e scultori molto intelligenti, perchè venga perfettamente ridotta; ed è però che vi bisogna ancor della pratica perchè il bronzo si lavora con maggior difficoltà del marmo anche per la lucidezza della superficie.

In questa circostanza prenderemo cignizione della maniera di fondere delli mezzani, e piccoli oggetti, perchè nulla resti trascurato, e perchè l'architetto sappia negli apprezzi distinguere le diverse lavorazioni e modi da costruirsi.

Dovendosi gettare un oggetto che non abbia a pesare che cinque o seicento libbre al più, non conviene accendere la fornace intera, ovvero una fornace della medesima costruzione,

ma meno grande, ed è perciò che in tali circostanze si pratica un fornello chiamato il Pozzolo, la costruzione del quale è come osserverete alla fig. 4 5 e 6 di questa medesima Tavola; la fig. 4 rappresenta la pianta, le altre due, le due sezioni sulle due linee G H, e come dalla scala de' palmi potrete rilevare le dimensioni di questo che è la maggior dimostrazione che possa praticarsi.

Questo fornello sarà costruito tutto di mattone; di pietra della manziana, sarà sola la soglia lett. I, altro pezzo ove sarà il boccolare lett. L ed altro piccolo pezzo dove è la spina M, se si credesse meglio farlo tutto di manziana sarebbe un errore, giacchè il bronzo con facilità si congelerebbe esternamente avanti alla spina vi si farà una fossa come alla lett. M dove si sotterrerà la forma o più forme per gettarvi il bronzo doppo liquefatto.

Questa specie di forme saranno costruite sopra una gratticola di ferro colla quale si trasporterà prima sopra ad un asinone proporzionato, e doppo cotta con diligenza si trasporterà e sotterrerà in questa fossa col medesimo ordine dell'altra anzidetta, terminato di sotterrarla vi si farà il canale con mattoni e pezzi come si disse dell'altra, si cuocerà e si farà ogn'altra lavorazione come si disse della forma grande.

Il pozzolo grande dovrà servire si preparerà nettandolo bene, e togliendovi ogni pezzo di mattone che fosse mosso vi si darà sopra alla superficie una mano di cenneraccio liquefatto con acqua, dopo che alla spina che sarà rotonda del diametro non minore di circa due oncie vi si sarà posto come un turaccio ben sigillato di mattone, e si fermerà col medesimo cennaraccio; fatto questo, nel giorno avanti della fusione, vi si accenderà del carbone per togliere l'umido e roventarlo; intanto che si sotterra la forma, si torna a metter carbone nel Pozzolo, e soffiare col mantice lett. N sostenuto da un cavalletto come alla fig. 7 che sarà collocato col suo boccolare nel medesimo modo che si disse per la fucina del caldararo alla Tav. CXXVIII e sopra al carbone racchiuso con una o due sassi mobili come alla Tav. CXXXXIV lett. O fig. 6 si anderà mettendo il bronzo in una certa quantità che abbia tempo di trapassare il carbone e così di mano in

mano si riempirà il pozzolo. Non si trascurerà ogni tanto di levare il sasso lett. O e con una stanga di legno dare una mossa al bronzo liquefatto perche il fuoco lo penetri e mantenga bene sciolto, e come dicono i fonditori, ben caldo, in questo modo può fondersi anche il bronzo più minuto potendovi ancora tramezzare la limatura; subito fuso tutto, si preparerà il canale già cotto e con un mandiale fatto a bella posta e con piccolo, o piccoli bottoni da tenersi sopra le boccature, si toglierà la spina, e si farà scorrere il bronzo nella forma, o forme regolando sempre il quantitativo del bronzo che sia sufficente, ed in tal modo si avrà fatta la fusione mezzana; ora passeremo a conoscere le fusioni dei piccoli oggetti, che si fanno col crociolo.

Alla Tav. CXXXXV. vi presento una fonderia completa per fondere coi crocioli giacche conviene avere il commodo di poter fondere con uno e più crocioli, e di questi anche di più misure, alla fig. 1. viene rappresentata la pianta dei fornelli compresi in un solo bancone, sotto una medesima cappa, e serviti con un solo mantice.

Nella fig. 2. viene rappresentato il tutto in prospetto, e nella fig. 3. in sezione, e colla scala de' palmi potrete conoscere le respettive dimenzioni. In primo luogo si dovrà avere un buon mantice sostenuto il alto alla volta o solaro della fonderia ed ai muri perche meno sia soggetto agl' urti e possa così meglio custodirsi, sarà sostenuto da tiranti di ferro, come vengono segnati alla fig. 1. e 2. lett. A. Formato così il mantice si condotterà il vento sotto al piano della fonderia, sia selciata o mattonata come alla fig. 1. e 5. facendole tanti gomiti come alle lett. B, in ogni uno dei quali vi si adatterà una chiave di metallo come parzialmente in maggior proporzione è disegnata alla fig. 4 alla quale si darà il vento in quel fornello che si vuole, ed in quella forza maggiore o minore che esigerà il bisogno.

La costruzione di questi fornelli sarà di mattoni e calce nella parte di sotto come si osserverà nelle due figure 2. e 3. il resto sarà di pietra muziana, perche siano di più lunga durata, in ogn'uno vi sarà una gratticola di ferri quadri che separano il cenerario dal fornello ove agisce il fuoco, come alla

Sezione fig. 5. lett. C, nel qual cennerario sboccherà il vento avvertendo che il taglio del condotto sia al coperto perchè la cennere, ed i pezzi di carbone non vi cadino dentro non che il bronzo quando accade la disgrazia della rottura di qualche crociolo. In ogni cennerario si farà un vano come alla fig. 1. e 3. dal quale si toglierà ogni tanto tempo la cennere ed il bronzo, accadendo la rottura dei crocioli.

Si murerà con del luto o gesso un mattone in coltello perchè il vento non sorta fuori quando il mantice vi soffia, li canali o siano condotti lett. B. potranno essere di latta ben saldati ed uniti alle chiavi di metallo lett. D. fig. 4. e murati potendo durare per molti anni, e molto più delle manziane che il fuoco le consuma non poco e le rompe, percui si anderanno risarcendo colla terra di mattera liquefatta con acqua, unendovi una quarta parte di crociolo pisto e passato per setaccio di crino.

Sopra a questo fornello vi sarà una cappa che li comprenda tutti come è disegnato alla fig. 2. che avrà la sua canna di esito colla quale si salva in parte il gran calore che producano li fornelli segnatamente quando agisce il più grande, ovvero più d'uno nel medesimo tempo. Il carbone migliore anzi è necessario servirsi del carbon forte di cerqua, che potrà tenersene una provisione sotto al mantice come è notato nella fig. 2. lett. E.

Quando sarà fatto questo fornello, e si vorrà adoprare si avranno pronti i crocioli di quella grandezza che si crederà conveniente al bisogno, ma il più usitato è quello che puol contenere una trentina di libre, questi crocioli hanno la forma come alla fig. 6. in elevazione ed in pianta come alla lett. F. potranno fare cinque o sei fuse secondo la quantità della terra, e secondo il modo di servirsene poichè bisogna darle il fuoco degratamente, e fatto il getto porvi dentro del carbone acceso perchè l'aria non lo percota e raffreddi sì presto; si avranno delle così dette viere come alla fig. 7. lett. G. che si collocheranno sopra alla bocca del crociolo allorquando si pone dentro al fornello, la qual viera serve per impedire al carbone di non andar dentro al crociolo essendo esternamente ripieno e contornato anche superiormente per lui sopra alla viera si pone come

per coperchio il pezzo del crociolo da casso chiamato il culetto come è alla detta fig. 7. lett. H. di modochè nel fornello resterà nel mezzo sopra alla gratticola come alla fig. 5. lett. I. All'intorno vi si porrà colla pala il carbone non molto trito perchè non prenderebbe aria, e contemporaneamente dalla viera si empirà il crociolo dei pezzi di bronzo da fondersi per quanto potrà capirvi, poichè di mano in mano che si fonde si leverà il culetto, si metteranno gli altri pezzi e si ricoprirà perchè l'altro carbone che vi mette di mano in mano che si va logrando non vada a mischiarsi col bronzo e l'aria non s'introduca a ritardare la fusione.

Il mantice dovrà continuamente soffiare perchè il fuoco non venga a declinare, e col mezzo della molla e di qualche astarella di ferro detto lo stuzzichino si procurerà che non manchi il fuoco attorno al crociolo perchè mancando da un qualche lato potrebbe ancora colcarsi e non conservarsi nel mezzo del fornello dove deve stare perchè il fuoco le sia eguale da ogni parte; potrà agire in un medesimo tempo più fornelli regolando il vento perchè vada eguale ad ogn'uno e non si abbia un crociolo già al punto di gettare, quando gli altri non siano al medesimo grado, giacchè quando si farà questa operazione potrà essere che si abbia a fare un getto che esiga il quantitativo di cinque o sei crocioli da gettarsi nella forma, o nella stufa che esigga quel quantitativo.

Il vento a questi fornelli potrà darsi ancora coll'acqua come si usa nelle ferriere dove vi è l'acqua a sufficienza, intanto fuso il bronzo vediamo come si estrae il crociolo dal fornello e come si somministri nelle forme, o nelle staffe; si avranno delle tenaglie della forma come evidentemente vengono disegnate nella Tav. CXXXXVI fig. 1. della lunghezza di circa palmi cinque e delle altre per li crocioli men grandi, saranno di ferro ben forti, colle quali nettato il crociolo dai pezzi di carbone mediante la punta delle molle, o con un ferro a guisa di stecca come alla fig. 2. chiamato dai fonditori lo stuzzichino togliendole la crosta che fa sopra gettandola fra il carbone che va poi a determinarsi nel cennerario, e preso colle dette tenaglie bene in fondo colle mani coperte con saccoccie di canavaccio doppio bagnato si porti via dal fornello, e preparate le

così dette staffe in uno strettore di legno adattato come alla figura 3. con molta avvertenza si getterà pian piano nella prima staffa ove è la boccatura come alla lett. A ed una doppo l'altra si riempiranno tutte, o con uno, o con più crocioli, e subito che saranno riempite vi si getterà dell'acqua perchè le boccature delle staffe non vadano a fuoco.

Di questi torchi ossiano strettoje se ne trattò già nella fusione del ferro alla Tav. CXVII come pure delle staffe colla sola differenza che quelle che sono grandi hanno li ancinelli alle sponde, dove queste che non hanno communemente la lunghezza dal palmo, ai palmi quattro e larghe a proporzione non hanno che li quattro perni in grossezza perchè siano riunite le mezze staffe e ferme al suo posto.

Il formare gli oggetti nelle staffe per prepararle al getto sarà pur ben conoscere, si avrà una o più mattere di legno lunghe circa palmi otto o nove, fonde circa palmi tre dove si custodirà la terra detta di mattera sempre passata per setaccio di crino o inumidita e passata sopra di una lastra di marmo con uno stendarello di legno perchè sia macera, sopra questa medesima lastra di marmo come è notato alla fig. 4, lett. B. posata a traverso sopra la mattera lett. C dove si custodirà la detta terra si faranno le forme colle staffe nel seguente modo.

Una fonderia di piccoli oggetti, dovrà essere fornita di tutti quelli attrezzi che all'occorrenza abbisognano perchè i lavori siano fatti con speditezza e con perfezione, dovranno aversi varie dozzine delle così dette staffe da unirsi insieme, come viene disegnato alla fig. 5, bene incavicchiate e poste a dente come alla lett. D, dovranno avere il loro canale nei quattro lati come alla lett. E, e come si disse per quelle che servono nella fusione del ferro, di queste se ne dovranno avere delle lunghe, ed altre di più misure perchè possa capirvi qualche oggetto di molto rilievo, ovvero delli balaustri colle anime riportate ec.

Si avranno delle righe di ferro alquanto taglienti come alla fig. 6, con della volatina delle fucine, o delle botteghe di ferraio legata alla bocca con spago, si provederanno alcuni mazzoli di più grandezze di legno torniti come alla fig. 8,

del diametro i più grandi di circa mezzo palmo, e qualche altro piccolo come alla fig, 9; sono ancor necessarie delle spadoline di lastra di ottone tagliente come alla fig. 10 lunghe dalle tre alle cinque oncie, ed una tazza coll'acqua e qualche pennello mezzano in penna.

Preparato il tutto in questo modo si collocherà il modello o modelli sopra alla lastra di marmo, ed in questo esempio fingeremo di dover fondere in bronzo le anzidette madreviti, onde si disporranno come è disegnato nella staffa fig. 11 lett. I, si metteranno come si disse disposti sopra la pietra, con una banchetta nel mezzo lett. G che le serva di getto, si darà colla saccoccia fig. 6 dello spolacro perchè l'umidità della terra non si attacchi, vi si collocherà la mezza staffa lett. H ove non siano li perni di ferro, e si collocherà pian piano la terra sopra, in modo che le madreviti ossiano maschietti non si muovino di come vennero disposti, ripiena a soprabondare si principierà a calcare la terra colla punta delle dita e tenuta assai colma sopra la staffa, col mazzolo fig. 8 si batterà all'intorno e da ogni parte perchè la terra s'indurisca mediocremente, e colla riga di fuso fig. 6 si raschierà il di più che sorte dalla staffa e si spianerà bene, quindi si alza la staffa e nettata bene la lastra di marmo, vi si spianerà sopra, e mediante lo spadolino fig. 10 si scopriranno all'intorno tutti li maschietti sino alla metà del loro respettivo diametro, procurando collo spadolino di portare la superficie all'intorno con esattezza, poichè essendo fuori del centro la parte maggiore non potrebbe stuccare, senza lasciare delle parti strappate, si riunirà il bastoncino lett. G alle teste delli maschietti perchè possa il bronzo scorrere in tutti come è disegnato in detta fig. 11 lett. I, facendovi all'estremità dei maschietti una traccia che serve di sfiato senza de' quali il bronzo non s'introduce nella staffa.

Fatta così questa mezza staffa si pulirà bene col soffietto, si collocherà l'altra mezza staffa lett. L, ponendo i perni al suo luogo, e dato sopra colla saccoccia lo spolacro in una giusta quantità, poichè se fosse troppo pregiudicherebbe il lavoro: allora si collocherà la terra come si fece alla prima, e battuta e poi spianata colla solita riga di ferro, si aprirà

con destrezza la staffa, ed osservate se vi sono delle parti restate attaccate e strappate, si prenderanno colla punta dello spadolino, ovvero colla punta di uno spillone con tutta la possibile attenzione, e si porterà nel luogo suo ogni pezzo, e che con una pennellata di acqua si attaccherà al suo posto, e qualora il pezzo sia di qualche estensione si fermerà col porvi una o più spille proporzionate a guisa di chiodi.

Fattane così quella quantità che occorre con ogni quattro mezze staffe accompagnandole senza confonder le une colle altre si farà una capanna come alla fig. 12, ponendo un poco di carbone acceso nel mezzo come alla figura sudd. lett. M, perche si asciughino, ed intanto che si fonde il bronzo nel crociuolo si sfumeranno, ponendo ogni mezza staffa sopra due pietre come alla fig. 13, e mediante una padellina di ferro ripiena di pece greca, accesa si darà una passata di fumo rendendo questo la superficie della terra più omogenea al bronzo, questa affumatura puol farsi ancora mediante una torcia a vento.

Pronto il bronzo si chiuderanno cinque, sei o più staffe, e poste con due tavoloncelli nel torchio si stringeranno colle viti lett. N. fig. 3, e si getteià il bronzo come si disse, che aperte poi le staffe, e teso poi il getto o sia il bronzo mediante un raschiatore di ferro tagllente come alla fig. 14, si leverà dalla superficie della staffa quella terra brugiata, come a nulla più serve, e poi rotte si conserverà la terra nelle già dette mattere ridotta eguale e custodita mediante il metodo indicato collo stendarello, e dell'acqua, perchè sia umida e netta per riservire più e più volte.

Essendo a servirsi dei crocioli, sarà bene conoscerne le qualità, misure e nomenclature, non che il prezzo approssimativo che nelli spacci si vendono.

Il nome del crociolo lo prende dal prezzo, il più piccolo crociolo è alto oncie tre di palmo romano, pesano circa oncie due, e costano l'uno bajocchi due e mezzo.

Altri vi sono alti oncie cinque, pesano oncie otto, e costano baiocchi quattro l'uno.

Altri alti oncie sei, pesano una libbra, e costano baiocchi sei l'uno.

Altri alti oncie nove, pesano libbre due e mezza, e costano baiocchi dodici l'uno.

Altri alti oncie undici, pesano libre cinque e oncie tre, e costano baiocchi venticinque l'uno, questi sono presso i fonditori di bronzo i più usitati, e contengono circa libbre trenta.

Altri alti palmo uno ed un quarto, pesano libbre dodici, e costano bajocchi sessanta.

Altri stragrandi alti palmo uno e mezzo, pesano libbre diciotto, e costano bajocchi ottanta; questi contengono circa libbre ottanta, sono molto pericolosi a prendersi colle tenaglie e facili a rompersi con grave danno di chi gli adopra.

Le fabbriche migliori sono quelle di Germania, si fabbricano ancora in Sicilia, ma non stanno a confronto dei primi.

Fusi così questi piccoli oggetti che dai fonditori si dicono *gettati in terra*, si staccheranno fra loro dai getti, ossia canali dove il bronzo è passato per la formazione dei pezzi di lavoro, can taglioli e martello, e si ridurranno con lime e ciselli già conosciuti nelle Tavv. CXXXII e CXXXIII, attaccando i pezzi sulla pece dura perchè i colpi della mazzetta consentano, e quindi se l'opera dovrà riunirsi in più pezzi mediante la saldatura, si riuniranno e si terminerà così per esser quindi questo lavoro patinato o dorato secondo porterà il bisogno; e se un lavoro di bronzo dovrà esser patinato, sarà ottima la qualità della lega del rame avvertita di sopra per la fusione di statue, artiglierie, ed altri oggetti; per lavori che vadano dorati, la lega del rame dovrà essere diversa, come si dirà in appresso.

Volendo patinare a color bronzo un lavoro di metallo si procurerà che la superficie sia ben netta e pulita con arena, e che non vi sia idea di grasso, si avrà pronta la composizione della patina composta già nei vasi di vetro, e col lavoro di bronzo caldo, mediante un pennello in asta, gli si darà sopra una prima mano generale stropicciandola molto, perchè col metallo si compenetri.

La composizione è di aceto in numero dieci fogliette, verderame stillato ben pesto oncie otto, sale ammoniaco oncie sei anch'esso ben pesto, il tutto si farà bollire in un vaso vetriato sino che abbia calato una metà, e quindi vi si mescolerà

due oncie di gomma arabica sciolta in poca acqua, ed un oncia di apis piombino ridotto bene in polvere.

Data una prima mano e veduto se il colore sia venuto come si desidera potrà replicarsi, e quando sia asciutta darle sopra una leggiera coperta con un pennello duro, perchè cavi la superficie alquanto lucida, se poi si volesse a guisa di bronzo antico, colla superficie arida, si farà asciugare bene al sole o al calore, e si lascierà come viene.

Per li lavori di bronzo che vanno dorati, la vera lega sarà di libbre ottantadue di rame puro, libbre dieciotto di zingo, libbre tre di stagno, ed una libbra e oncie cinque di piombo, tutti questi metalli fusi insieme e ben rimescolati formano una lega dove la doratura riesce bellissima, e colla possibile economia, poichè nelle altre composizioni non solo sono contro l'economia, ma la doratura giammai viene eguale e di buon colore, ho conosciuto un eccellente artista che volendo azzardare di dorare una figura alta circa due palmi e mezzo di un bronzo non preparato ad esser dorato v' impiegò sopra i duecento zecchini di oro, senz' avarne un felice risultato, quando potea bastare una quinta parte, se il metallo fosse stato della sopradescritta preparazione, ossia lega, ed avere una doratura perfetta, onde sempre più bisogna persuadersi che l' artista pratico in ogni professione e scienza supera di gran lunga il professore puramente teorico, ed e perciò vero che quanto più negli uomini si riuniranno queste due facoltà, tanto meglio saranno i suoi ragionamenti, le sue opere, i suoi consigli ed i suoi interessi.

Mescolando col Rame puro una parte di zingo il quale è un semimetallo ne viene un rame giallo che chiamasi ottone, questo è composto di cinque parti di zingo ed una parte di rame, questa composizione riesce molto utile e vantaggiosa poichè colle lastre si fanno degl' ornamenti per le Chiese, per le tavole, per le vitture, per i mobilj, e col getto egualmente si ornano tali parti, il suo colore giallo è grato, prende un pulimento bellissimo, e lo mantiene più del rame, il quale lo prende poco e presto annerisce, l'ottone conserva una certa forza, assai superiore al rame che facilmente si piega, coll' ottone si fanno le corde armoniche dei cembali, ed altri istromenti

musicali, delle quali corde essendovene delle sottilissime come quasi i capelli mantengano una forza assai grande, si tira in lastra ancora della massima finezza quale è l'orpello che equivale ad una carta, e mantiene una lucidezza maravigliosa. Un architetto di genio potrà farne uso nelle feste di chiasso ed in simili altre decorazioni, con felice resultato.

È bene d'avvertire che allo scoperto facendo con queste lastre come una copertura di qualche parte di un fabbricato, poco durerebbe perchè si ossida con molta facilità, e si compenetra assai più del rame, onde per quest' uso non è praticabile, sebbene se ne facesse una lega diversa, come si fanno per averlo più o meno praticabile e di colore diverso; questi due oggetti uniti cioè, rame e zingo, sono di molta più facile fusione del solo rame, come di fatto per rendere più fusibile l'argento, e per farne saldatura, vi si unisce l'ottone come già si disse per le saldature dei condotti di rame.

ARTICOLO XXXVI.

Mi sembra necessario dimostrarvi delle regole certe perchè da me sperimentate quale è quella di saper dirigere la fusione di una campana, di un pezzo d' artiglieria, e simili getti che un' architetto puol trovarsi al caso di dovervisi prestare e riuscirvi senza sfigurare.

La prima cosa a sapersi, è di fare il disegno di una campana che pesi quello che si vuole, che sia di buona forma, che abbia buona voce, che sia durevole, ed in fine di saper condurre il lavoro al suo termine per la via della maggiore economia, non abbandonando giammai, con questa, la perfezione dell' opera.

Si vuole per esempio fondere la campana di cento libbre, eccovi due esempj del medesimo impegno ma di diversa esecuzione, i quali servano di metodo ancora al più piccolo ed al molto più grande.

Si avrà una scala regolatrice dei pesi che si vogliono, e del modo di proporzionare il contorno non solo per ottenere il getto di quel peso ricercato, ma di buona forma, regolare e certa. Questa scala viene riportata alla Tav. CXXXXVII,

fig. 1. i primi spazj dove è marcato libre 3. sino al 45 sono spazj e determinazioni, che dalla linea zero 0. al num. 3, 5. ec. servono per disegnare una campana di quel peso; così andando avanti dopo il 45. viene marcato R. 2 che vuol dire rubbia due, e siccome ogni rubbio porta venticinque libbre, così volendo una campana di libbre 45 si servirà dello spazio dalla linea zero al 45, e volendone una di libbre 50, prenderà lo spazio dalla linea zero al segno R. 2; che vuol dire due Rubbia o siano cinquanta libbre, e così discorrendo progressivamente, per cui venendo al nostro proposito, per disegnare la campana di libbre 100. Si prenderà col compasso lo spazio dalla linea zero al segno 4 che vuol dire Rubbie quattro di libbre 25 l'una che fan 100, è questa è per la prima, per l'altra di libbre 3000. Si prenderà lo spazio dalla linea zero al segno 120 perchè moltiplicate le Rubbie 120 per 25 fanno 3000 che è il peso voluto della seconda Campana, con tali elementi si verrà al disegno del contorno nel seguente modo.

Si avrà un tavolone o altro piano ben levigato, e fatta una perpendicolare lett. A fig. 2. si tirerà ad angoli retti l'orizzontale lett. B. i sopraindicati spazj, sia per la prima, sia per la seconda, saranno marcati con un compasso da fermarsi con vite perchè venghino mantenuti scrupolosamente tali spazj chiamati battute, in luogo di palmi, o canne come si dicono nei disegni architettonici, onde di questo nome ci serviremo nelle seguenti operazioni, e siccome sia per una, o sia per l'altra le operazioni sono le medesime poichè la sola distinzione viene dalla battuta minore per la prima, e dalla maggiore per la seconda.

Sulla orizzontale lett. B. si metteranno quindici battute, come è segnato in detta linea ed una di queste battute si dividerà in dodici parti come alla lett. C all'estremità delle dette quindici battute s'inalzeranno due altre linee sempre l'una di quindici battute, e che alla tredicesima siano distanti fra loro battute sette e mezza come alla lett. D. ai punti E. F si tireranno le due linee in angolo retto G. H. dal punto F. ponendo sulla linea F. H. una battuta e mezza in I. si tirerà l'altra linea L. M. prolungandola oltre l'orizzontale B. Quindi colla dimensione della battuta, facendo centro nell'inter-

secazione N. si tirerà il circolo lett. O, e l' altro lett. P. e colla lunghezza di una battuta e mezza si farà l'altro cerchio lettera Q. e finalmente coll'apertura del compasso di una battuta, si farà il semicircolo lett. R. facendo centro sulla sesta battuta, dove si faranno due linee in angolo retto sulle linee F. N. come alle lett. S. T. Poscia alle due intersecazioni dei circoli P. V, all'altra delle linee N. si tireranno le rette, poi sulla linea alla terza battuta lett. T si metteranno i due punti distanti fra loro due terzi di battuta, o sia di otto parti e dalle intersecazioni P. V vi si tireranno le due linee AA. all'altra linea lett. S. addosso al semicircolo lett. R. si metterà la distanza di cinque duodecimi della battuta e si tireranno le due linee BB, ponendo sulla linea H nell' intersecazione F. la distanza medesima di cinque duodecimi divisa a metà per parte per tirarvi le dette linee BB. finalmente sulla estremità della linea G, dove interseca colla perpendicolare lett. A ponendo un terzo per parte di battuta si tireranno le due altre linee CC. finalmente nella intersecazione del circolo Q. colla linea L. M. si farà alla lett. K la linea che unisce le due linee, ed alla terza battuta verso la lett. M. si la parelella M. A. che sarà il principio dell'interno della forma, detto il maschio.

Fatte queste rette, che per maggior chiarezza delle seguenti operazioni, tutte le interne ho segnate punteggiate, e quelle della sagoma esterna andanti, bisognando darle il dovuto garbo portando la sagoma tanto interna che esterna, come viene disegnato alle lett. DD. Per l' interno nel seguente modo: colla distanza di sei battute si farà l' intersecazione dai punti lett. FF e dalle intersecazioni si tirerà la porzione di circolo che passa fra questi punti come è disegnato dal punto FF. e l'altro GG. colla distanza di battute dieci si farà questa seconda porzione, e dal punto lett. GG. all' altro HH colla distanza di trentadue battute si farà la terza; dal punto HH. all' altro lett. II. colla distanza di nove battute si farà l'altra porzione di circolo, avvertendo che alla distanza dal punto lett. III. mediante la distanza di una battuta e mezza si farà un risaltato di due parti, ossiano due duodecimi di battuta, come è segnato in dette lettere.

Per la sagoma interna si procederà nel seguente modo; dai punti lett. MM, al punto NN. colla distanza di quindici battute si tirerà la porzione di circolo dal punto lett. NN. all'altro lett. OO colla distanza ossia apertura di compasso di quindici battute si tirerà l'altra porzione di circolo; dal punto lett. OO all'altro lett. PP. colla distanza di battute trentasei si tirerà questa porzione di circolo, e finalmente dal punto lett. PP. all'altro lett. QQ. si farà la porzione di circolo coll'apertura di compasso di nove battute, ripetendo il piccolo risalto lett. RR. come si disse di sopra.

Coll'anzidetta scala e regola di disegnare i contorni delle campane fatta con esattezza, e con la pratica necessaria in ogni arte, si faranno le campane di quel peso che si vogliono, intanto questo disegno si porterà sopra una tavola di noce più o meno grossa secondo porterà la grandezza della campana, e siccome darò come dissi i due esempj tanto per le campane piccole, che per le grandi, fatto questo disegno per la piccola campana, il quale è della stessa maniera da farne uno grande, non variando che dalla dimenzione delle battute, ora nella Tav. CXXXXVIII vi disegno il modo di lavorar la forma per la piccola.

Alla fig. 1. di questa tavola viene riportata la tavola di noce contornata secondo viene disegnata, avvertendo che sia fatta a smusso nella parte di sotto perchè sia tagliente come alla fig. 2. onde nel punto lett. A dovrà osservarsi di portarla esattamente al contorno e con lima fina tirarla all'ultima pulizia, e perchè l'umido della terra colla quale si fà la forma, dovendo questa tavola tagliare, o vi si pone della cera calda perchè il legno s'imbeveri e non si scomponga, ovvero che è il meglio, vi si pone una striscia di bandone chiodato sopra di ferro col quale reggerà ad ogni urto, umido e calore, e potrà nel medesimo tempo servire per molte altre forme.

Si preparerà quindi un così detto fuso della forma come è disegnato alla fig. 3. di olmo per quello che riguarda le due estremità lett. B. e C, nei due punti lett. D. ed E saranno torniti dovendo girare regolarmente sul cavalletto figura 4. nei canali lett. F. e G, con tutta esattezza; li riporti poi che formano il pan di zuccaro lett. H. potranno essere di

qualunqne legno faccettato perchè la forma che gli si fà sopra non giri è resti ben ferma, nella testa del fuso vi sarà una maggior grossèzza come nella lett. I dove vi saranno due buchi in croce per porvi due bastoni come alla lett. L co' quali si girerà intanto che si lavora la forma, e vi sarà ancora un cerchietto di ferro acciò non spacchi, come si osserva alla lett. C.

Il cavalletto sarà composto come alla fig. 1 con due modelli di travicello fermati addosso al muro come alla lett. M. nelle teste dei quali vi saranno due pezzi in piedi come alla lett. N, ben murati sul pavimento, ed una traversa lett. O, regolando le dimenzioni secondo la grandezza della forma avvertendo che vicino al muro ove è la lett. P, vi si dovrà mettere del fuoco per asciugar la forma, di mano in mano che si lavora.

Ciò preparato si avrà pronta la terra così detta cavallina come si disse allorquando si trattò delle fornaci del ferro, e con questa si vestirà sul cavalletto il fuso lett. D I, della grossezza di circa due dita, ponendo sopra il medesimo cavalletto la sagoma fig. 1, addossata alli due perni angolari lett. Q della fig. 5, e con questi si regoleranno li diametri esattamente presi dal disegno, questa prima mano di cavallina si vestirà con dello spago grosso sopra ad una copertura di canapa che colla medesima cavallina si coprirà, perchè dia unione e legamonto alla terra medesima, quindi si lascierà strirciata colle dita, acciò l'altra mano che si darà sopra quando sarà asciutta bene coll'aiuto di poco fuoco addosso al muro, questa prima mano, che si lascerà come si disse rustica colle dità acciò vi attacchi bene l'altra, così si farà mano per mano sino che sia giunto a toccar bene da per tutto la sagoma e divenir liscia come un cristallo, lo che si ottiene col ripeter le mani con la medesima terra liquida asciugandola continuamente al fuoco e badare che fra una mano e l'altra non vi sia ombra di cenere, fumo, e polvere che impedirebbe di unirsi perfettamente una mano con l'altra.

Terminata così la prima parte della forma che i campanari chiamano il maschio come vedrete alla Tav. CIL. fig. 1. colla superficie alquanto tiepida si darà sopra una passata di

sevo liquefatto unendovi un poco di olio per renderlo alquanto men duro tenendovi addosso ben stretta la sagoma fig. 1, dandovelo sopra con una sponga e colla sagoma al suo posto girando la forma, e nettarla bene per aver così una superficie più limpida, e perciò si osserverà che la sagoma fig. 2 sia netta e senza veruna intacca e mancanze, avvertendo che non vi resti grossezza alcuna, come non vi potrà restare, semprechè sia stata mentenuta coi perni al posto suo, giunto questo lavoro al suo termine si leverà la sagoma fig. 3, e con diligenza si netterà dal sevo che sarà restato sopra, e con sega, raspe e lime, si leverà via la grossezza del bronzo disegnata già sopra alla medesima sagoma, foderata o nò di lamiera, ovvero se ne avrà una seconda con questa riduzione, ciò fatto si rimetterà addosso alli due perni lett. A, fig. 1 e 2, dove si vedrà addosso al maschio una mancanza dalla sagoma di quanto deve esser grosso il bronzo; e nel resto dovrà toccare da per tutto esattamente, allora si prenderà del luto composto di polvere di mattone e gesso, e liquefatto con l'acqua si riempirà quel vano a poco alla volta lasciando, che si vada asciugando da per sè senza l'aiuto di fuoco, e date più e più mani ponendovi in grossezza una girata di spago che ridurrà quella superficie unita che tocchi da per tutto la sagoma, intanto che si asciuga naturalmente si prenderà la medesima si ripulirà bene che non lasci segni e mancanze, e vi s' intaglieranno dove si vorrà delli cordoni e cornici che si crederanno convenienti per ornare, ma quì, è bene d'avvertire che sarà necessario sian bassi tali ornamenti, perchè non alterino il suono ed il peso, onde potranno essere delli cordoncini come alla fig. 3, li quali racchiuderanno le due iscrizioni alle lett B e C, e gli altri alla bocca perchè la campana non resti troppo liscia. Oltre queste cornici soglionsi guarnire con degli altri ornati e cartelle dove si sogliono porre le immagini dei Santi, o le arme de' committenti come alla lett. D, ma il tutto dovrà essere della massima bassezza, cioè di pochissimo rilievo.

Intagliata così la sagoma con limette e resa ben tagliente e netta, si metterà addosso alla forma nelli soliti perni, e col medesimo sevo liquefatto si ricaveranno sopra al luto quelle scorniciature che dovranno tirarsi colla massima pulizia e senza mancanze, lo che si ottiene passando e ripassando più volte, ed

avvertendo che il sevo non sia troppo duro che crepola, nè troppo ammorbidito che non regge.

Fatto questo lavoro si dovrà guarnire colle lettere e con gli altri ornamenti, li quali si faranno in cera nera, per quello riguarda le lettere, si avranno più alfabeti di varie grandezze intagliati in tavolette di busso, e con la cera nera ungendo con dello strutto il legno, vi si metterà con un pennello in penna di varo e quando siano indurite e contornate con una lancetta si collocheranno fra li cordoncini lett. B e C, attaccandole sopra al sevo medesimo, come si farà di ogni altro ornamento; vi si pone ancora per scherzo una piccola lucerta fermata con qualche spilla sottilissima, ovvero qualche fronda di bella erba ec. questa guarnizione potrà farsi togliendo la forma dal cavalletto alzandola in piedi per poi tornarla a rimetterla sul cavelletto per ultimarla.

Ridotta così questa forma che sarà il positivo modello della campana, si terrà già preparato il così detto luto sapiente, il quale è composto; di una parte di terra di mattera, o sia di quella terra che i fonditori adoprano per gettare nelle staffe li piccoli oggetti come già si è osservato, altra piccola dose di terra cavallina benissimo passata per setaccio di crino; colle quali terre si mescolerà della così detta cimatura di panno che è quella che nelle fabbriche de' panni si tagliano per spianare la superficie dei panni; tutto questo si scioglierà con acqua dove sia stato ben mescolato dello sterco di cavallo, in modo che passata quest'acqua così lorda per setaccio di crino resti molto tinta e ripiena delle materie più sottili, tutte queste materie saranno poste dentro una tinozza e rimescolate più, e più giorni con una verga di ferro perchè tutte si mischino; e lasciate fermentare per qualche mese, se ne proverà con un pennello in asta sopra una lastra di ferro, o rame, e lasciata asciugare si osserverà se farà crepaccie troppo risentite, per aggiungervi più cimatura di lana, o terra di mattera dipendendo il più o meno delle indicate dosi, e dalle qualità delle terre per cui colle prove si giungerà al meglio.

Con questo luto adunque si darà egualmente da per tutto procurando che la superficie resti ruvida perchè la seconda; come le altre mani, attacchi, e si unisca bene una all'altra.

Quando di questa composizione ne avrà avute quattro o cinque mani, ritornando la forma sopra al cavalletto colla sola terra cavallina accommodata come si disse col pelo di bue, ben battuta e stagionata vi si farà una grossezza eguale da per tutto di circa un dito procurando colla pianta della mano di stropicciar bene perchè si unisca, e quindi collo spago grezzo e canapa sparsa collo spago si darà per tutto una passata come si disse per la costruzione del maschio, e con cinque o più mani fatto l'una dopo l'altra, semprechè siano asciugate si giungerà alla grossezza di due battute circa che mediante una apposita sagoma, ovvero tagliando quella che ha servito per il lavoro lett. E al segno lett. F, a circa un dito alla volta per regolare ogni mano di cavallina per farla eguale e pulita alquanto anche esternamente, le quali ultime mani potranno sollecitarsi ed ascingarsi coll'aiuto di poco fuoco, perchè il troppo calore potrebbe trapassare il sevo e grasso esternamente, nel qual caso una mano data sopra all'altra col grasso non vi attaccherebbe in modo alcuno.

Intanto che si termina la forma del cavalletto come si è detto, si preparerà il manico o sia capigliatura come è disegnato alla fig. 4, de' quali se ne avranno di più grandezze di legno intagliati per adattarlo a quella grandezza più conveniente, è questo sarà cavato in cera dalla forma o sia cavo di gesso e si collocherà sopra un fondo di caldaro che abbia la medesima curva del cielo della campana come alla lett H, per darle il medesimo luto sapiente per le prime mani, e quindi si ricrescerà e si formerà una grossezza come alla lett. I, ponendovi il capogetto nel mezzo pur di cera, come alla lett. L. e li due sfiati come alle lett. M, e quando sarà asciutta la cavallina che le avrà ridotto ad una proporzionata grossezza come alla fig. 4, si staccherà dal caldaro riscaldandolo alquanto, e si taglierà a quella forma e grandezza, facendo centro nella grossezza del manico come alla fig. 5, e con una buona lama si taglierà in tondo dietro il segno del compasso come alla lett. O, portato il taglio in angolo retto sul cielo della campana come le linee lett. N fig. 4. Così si taglierà con diligenza la forma terminata sul cavalletto chiamata da' fonditori la camicia, secondo le due linee lett. P della fig. 6, con-

servando netto il contorno, e superficie del cielo lett. Q, ciò fatto si leverà dal cavalletto la forma, ponendovi nella parte inferiore quattro chiodi grossi come alla lett. R fig. 3, in modo che non prendano nel lavoro, ma bensì nella mola, parte della forma di tal nome, che e dal termine del lavoro in giù, questi chiodi si porranno alli quattro punti fra loro opposti sbucando la forma diligentemente con trivelle senza troppo battervi perchè non si crepoli.

Tolta dal cavalletto come si disse vi si leverà il fusto lett. B I, della passata Tavola, col battervi sulla testa lett. B, e così resterà la forma del maschio col suo vuoto, allora si collocherà la forma del manico ben nel centro alla fig. 6, e ungendo con dello strutto li tagli lett. Q, con della malta si riempirà il vuoto che passa da tali superficii alla detta forma del manico, sovraponendola come alla lett. S, rivestendola tutta e ponendovi una fasciatura di filo di ferro a guisa di corda che le avanzi fuori due anelli come alla lett. T, e si terminerà con collocarvi tre mattoni della medesima creta fatti come alla detta fig. 6, a due dei quali vi sarà un buco che corrisponderà alli detti sfiati lett. M, ed altro liscio che formerà il fondo della boccatura, questa forma si procurerà di mano in mano che si secca di ripassarvi per chiudere ogni crepolatura, ed in fine che venga pulita; dopo ben secca, si leverà da sopra la camicia per cuocere e l'una, e l'altra.

Alla Tav. CL viene dimostrata la forma del tutto compita, e del modo d'essere collocata sopra quattro bagioli di mattone come alla fig. 1 lett. A, lasciandovi fra l'uno e l'altro dello spazio: si farà un segno come nella lett. B, perchè la forma della capigliera torni sempre al suo posto, questa forma si leverà dal suo posto prendendola dalla due maniglie di filo di ferro lett. C, e si getterà del carbone acceso in poca quantità dentro la forma con altro poco smorzato perchè principj a sentire il fuoco, che mediante li vani lasciati fra li detti bagioli lett. A, e postovi nuovamente la forma del manico lett. D, rinnovando di tanto in tanto il carbone, la forma sarà cotta dopo qualche giorno.

Il segno che si avrà di essere giunta a cottura, sarà quello di non sentir più odore di grasso, come accade nelli primi giorni che sorte dalli sfiati lett. E, e da per tutto segnatamente

quando si toglie la detta forma lett. D per rinnovarle il carbone, onde giunta alla cottura, e lasciata raffreddare da per sè, si toglierà di nuovo la forma del manico ponendola sottosopra perchè non si guasti nella parte del lavoro, si toglieranno li quattro chiodi lett. F, col farvi prima con una sgurbia, fatta come alla fig. 2 di ferro ben tagliente, in due o tre punti fra il maschio, e la camicia come alla lett. G, dei segnali per ritrovare fra loro sempre la medesima posizione; si avranno ancora quattro ramponi di ferro della forma come alla fig. 3 con i quali si prenderà in quattro punti la camicia nella parte di sotto come alla fig. 1. lett. H che fermati addosso con un capezzolo lett. I, daranno luogo a prenderli con una corda detta da mazzo come alla lett. L, e fermati con centurino alla sommità come alla lett. M, la quale imbragatura raccomandata ad una polea, come alla lett. N, e che mediante la forza di un verocchio, o anche a mano si solleverà dal maschio come alla detta figura si osserva, e con diligenza si colcherà questa camicia sopra robba morbida, per osservare se la cottura abbia lasciate delle parti da toglier via, o altre mancanze per correggere, con della terra da formare sciolta con chiara d'uovo, e posta con diligenza con pennellini, stecchi ec.

In questo medesimo tempo si toglierà dal maschio fig. 5 della passata Tav. CL la grossezza del bronzo fatta già col luto, di gesso e polvere di mattone tagliandone da basso con diligenza per non offendere la forma e presa colle dita si leverà fuori o resterà il maschio netto come alla Tav. CLI fig. 1, questo si calerà nella fossa avanti la fornace, ovvero avanti il pozzolo dove si farà la fusione ponendolo a quel livello che occorre, perchè dalla spina di questi forni vi sia la discesa al bronzo che deve riempire la forma, procurando di situarlo in piano e che alletti bene sulla terra da ogni parte, quindi con la medesima terra da sotterrar le forme, come si disse delle forme di statue, si riempirà il vuoto del maschio dove era il fuoco che la cosse, ponendovi tal terra poco alla volta nell'apertura lett. A, pistandola di mano in mano con diligenza, perchè con questa lavorazione non si spacchi questa parte di forma, o sia il maschio, giunta la terra in alto si avrà un ferro chiamato dai campanari la colombina, che

è l'anello dove si assicura il batocco, della forma come è disegnato alla fig. 2, e si fermerà nella terra a quell'altezza che abbisogna, e che resti fuori del bordo della forma come nella linea B, osservando dalli segni esterni della forma che resti a verso del prospetto della campana e del manico perchè il batocco giuochi in questo anello pel verso suo, quindi colla cavallina si fermerà esattamente nel centro e si terminerà il maschio come alla fig. 3, e ristretta bene con spatole la cavallina, e posti de' fogli di latta legati con filo di ferro all'intorno, come alla fig. 4, si riempirà di carbone acceso, ma poco alla volta per cuocere questa muratura parziale della forma, che in tre ore circa sarà cotta, intanto ripulendo bene l'interno della camicia, la forma del manico, ed il maschio medesimo, si prenderà la camicia e colla massima diligenza si tornerà a porla nel suo luogo senza che le forme si urtino l'una con l'altra, assicuratosi di che, si torneranno a mettere i quattro chiodi lett. F della passata Tavola fig. 1, segnale certo d'esser tornata al suo luogo, onde potrà egualmente porvisi la forma del manico al suo posto, ben pulita e tolta via qualunque polvere prima di porvela, con soffietto, la qual forma del manico lett. D della passata Tavola, sarà legata con cordicina e tortore, come alla lett. C di questa Tavola, ponendovi in basso due delli ramponi fig. 3 della Tavola precedente colle quali legature si riuniscono le due forme, e con della cavallina, poscia si stuccherà la loro unione lett. D, chiudendo con stoppa i fori della boccatura dove deve scorrere il bronzo e li due sfiati lett. E, per riaprirli nell'atto che deve gettarsi, tanto per porre il bottone nel capogetto, quanto per lasciar libero l'accesso all'aria che sorte; senza perdervi tempo sarà poi sotterrata subito intieramente, battendola da suolo in suolo come si disse per le forme delle statue, per poi farvi il canale della boccatura della forma alla spina della fornace, come si disse per il gettito della figure o altro lavoro, usando in questo le medesime cautele di quello.

Se in un medesimo tempo si dovessero gettare più campane si collocheranno nella bocca una vicina all'altra, come nella fig. 6, che si suppone doversene gettare tre insieme, poste come si dimostra in questa pianta, si diriggerà il canale

nelle tre boccature delle forme, e tenendo sopra ad ognuna il bottone di ferro infuocato riempita una alla volta con detti bottoni si farà scorrere il bronzo ove si vuole, perchè una alla volta sia riempiuta regolarmente senza interruzioni.

Fatta la fusione in tal modo si lascierà raffreddare alquanto, e disotterrata la forma o forme, si spezzeranno con garavinetti e si toglierà la terra dentro e fuori, portandola via con garavinetti taglienti senza però intaccare il bronzo, e con scopetti di filo di ferro crudo ben legati come è alla fig. 7, di più grossezze, per poi passarvi con lime nei lisci e con arena, e li medesimi scopettini di ferro nettar bene da per tutto, e nell'interno con pezzi di pietra detta rota che se ne servono i rotini per lavorare il ferro con arena ed acqua potrà nettarsi benissimo dalla terra della forma che sarà immedesimata al bronzo, molto dura e nera come il carbone.

Se si dovranno far campane sopra le cinquecento libre la costruzione delle forme varia di molto da queste piccole accennate di sopra. Il disegno sarà rilevato sulla medesima scala delle battute regolate dalla quantità di rubbia come si fece conoscere, la tavola o sia modine sarà costrutto egualmente, ma la forma in luogo di farla colca sul cavalletto, sarà costruita in piedi. Nella Tav. CLII se ne osserva il principio, fatto per esempio il contorno sopra di una buona tavola di noce per una campana del peso di libbre tremila per dimostrarvi il secondo esempio promesso.

Nella fig. 1 vi dimostro l'insieme della preparazione per eseguire queste forme grandi. La tavola sarà contornata come si disse per l'altra, ma sarà billicata come osserverete in questa Tavola alla lett. A, che per sostenerla si pianterà un passone in terra ben fermo come alla lett. B, ed un travicello cha sia solido posto orizzontalmente come alla lett. C, posto alli muri della fonderia o a tracantone perchè abbia meno di tratta; in questo travicello orizzontale vi si collocherà l'occhio maschiettato di ferro come alla fig. 2 lett. D, fermato con due viti a legno come alla lett. E, e maschietto coll'occhio lett. F, si chiuderà il pezzo snodato che raccoglie e tiene salda la picciola ossia perno superiore del palo fig. 3. lett. G, nel qual palo vi sarà anche dalla parte inferiore, l'altra picciola

o sia perno lett. H, simile a quello di sopra. Nel mezzo poi vi sarà un asola come alla lett. I, fra due denti sporgenti in fuori alternativamente come alla detta lett. I, nella quale asola sarà fermata l'estremità della traversa di ferro, fig. 4 lett. L, la qual traversa poi essendo fermata sopra la tavola ossia modine, resterà sospesa come alla fig. 1 lett. A, e perchè sia fermata a questa stabilmente sarà quella traversa incontrata dalla parte opposta con una strettora di ferro come alla fig. 4 lett. M, che vada a rincontrare co' suoi rivolti i due buchi lett. N, e stretta coi due maschietti lett. O, cosicchè posta questa traversa nella detta asola lett. I, e fermata col maschietto a vite lett. P, la stringerà colle riprese lett. Q, sul detto fuso come se fosse tutto un pezzo, e la tavola ossia modine girerà ben fermo, senza che possa qualunque forza atterrare il suo corso, ne traballare.

Sopra l'accennato passone lett. B, sarà chiodata una sbranca di ferro della forma come alla fig. 5 lett. R, in modo che stia bene a piombo il buco che deve ricevere il perno inferiore del palo lett. H; ne' due buchi vicini si porranno due chiodi, e negli altri due all'estremità altri due chiodi, che resteranno internati nella forma, come alla lett. S fig. 1.

Nel collocare questi oggetti quello che più interessa è che la sagoma sia posta al preciso punto tanto pel diametro inferiore, che pel diametro superiore, poichè variando alcun poco, la campana non sarà più ne di quella forma che venne disegnata, e peggio ancora che non corrisponderà al peso ricercato.

Alle fornaci ove si fabbricano i mattoni ordinarj per le fabbriche, si faranno fare colla medesima creta de' mattoni a cono, come sono disegnati alla fig. 6 lett. T, della dimensione di mezzo palmo per ogni lato, grossi once tre, e così degli altri di otto e nove once, della grossezza de' primi, e quando saranno secchi e ben netti dell'arena si comporrà con questi la forma interna della campana o sia il maschio.

Se saranno forme per gettare delle campane di sino al peso di dieci migliara circa; potranno fabbricarsi le forme nella fonderia per poi trasportarle nella fossa avanti la fornace ove vanno gettate; se poi saranno di maggior peso, po-

tranno fabbricarsi nella fossa medesima, per rispiarmiarsi la fattura, e pericolo di trasportarvela: in qualunque modo si sostruiranno, come vado a rappresentarvi. Supposto tutto collocato al suo vero punto alla tavola ossia modine lett. A, si fermerà con qualche chiodo una tavola lett. V, per formare il piano ove posar deve la forma come alla lett. X, il quale si farà di luto stemperato con acqua, composto col gesso e polvere di mattone, il quale col girar di mano in mano la detta sagoma lett. A, si avrà perfettamente in piano. Ciò fatto si spartirà in quattro, come alle lett. Z, per lasciarvisi nel primo filaro della forma, come alla fig. 7, quattro vani come alla lett. K, intanto che agli anzidetti mattoni crudi ben bagnati e murati colla terra cavallina, si andrà costrendo la forma, ossia maschio della medesima, portando sempre appresso il modine, per lasciarvi da' mattoni al detto modine circa due dita di distanza, tagliando i detti mattoni con martellina tagliente, come porta l'andamento del modine istesso, ponendo i più grandi da piedi, e terminar la forma di mano in mano che s'innalza come è disegnato nella sezione fig. 1, e perchè venga terminata regolarmente anche nella parte superiore, vi si farà un naticchione di ferro come alla fig. 8, fermato con una vite a legno nella parte superiore, che lasci il giuoco al medesimo, da poterlo fermar poi con un maschietto di ferro con occhio, simile a quello lett. O, per alzarlo ed abbassarlo quando si toglie la sagoma dal suo posto e addosso la forma, mediante il maschietto lett. P, che l'unisce al palo lett. I, operazione che si fa spesso per nettare la sagoma, e per ridurla all'opportunità.

Terminata che sia la fabbricazione del maschio in tal modo si proseguirà la forma in tutto e per tutto come si disse dell'altra, colla differenza che se in quella piccola si lavorava col fuoco esternamente per asciugarla, in questa il fuoco si pone internamente, ma sempre con moderazione, e però se il fuoco brugierà il passone lett. B fig. 1, il quale servì per reggere il palo lett. I, resterà la traversa di ferro lett. R fig. 5, la quale porterà il detto palo, col medesim'ordiue per l'ultimazione della forma.

Sulla sagoma saranno segnate le porzioni di legno che dopo la grossezza del bronzo si leveranno, perchè regolari venghino le grossezze l'una sull'altra, altra variazione nelle campane grandi dalle piccole, rapporto alla sostruzione della forma, e rapporto al contorno non vi è, se non che sulla composizione della capigliera o sia manico poiche la ferratura delle piccole campane e tanto diversa da quelle grandi: come si vedrà in appresso per cui esigge una composizione diversa, che generalmente e nell' insieme, è come si osserva disegnata alla Tav. CLIII fig. 1, ove è rappresentato nel tutto insieme, nella fig. 2 è disègnato il centro del medesimo; chiamato dai campanari il mastromanico, attorno al quale sono fermate sei maniglia eguall rom sono segnate alla fig. 3.

Anche di questi arnesi se ne avranno più modelli in legno che poi formati si caveranno le cere, e si comporranno sopra un fondo di caldaro che rappresenta il cielo della campana, come si disse per le altre, sul quale si farà la forma in tutto e per tutto come venne descritto per la Campana piccola, la posizione del getto sarà posta sopra al mastro manico alla lettera A, e li due sfiati ove è la lett. R.

La cottura, la posizione della forma, il sotterramento, e tutte le altre operazioni, sono come si descrissero per la campana piccola, e però passeremo al modo di ferrarle.

Il primo ferramento sarà il batocco, il quale se non sarà proporzionato potrà spezzare la campana se troppo greve, o potrà far comparire stonata la campana se sarà troppo leggero, e male adattato, circa alla forma potrà essere come è disegnato alla fig. 4, la maglia nella parte di sopra sarà ben tondo il ferro, perchè non logri il soatto che lo tiene unito coll'altra già notata colombina che trovasi nel cielo dalla campana, e sarà questa maglia non troppo lunga, perchè non scorra quà e là nel soatto, come e segnata nella lett. C, nel luogo ove batte nel ciglio della campana alla lett. D, sarà bistondante, e si avvertirà che batta precisamente sulla maggiore elevazione, nella punta potrà esservi un buco a traverso come alla lett. E, per comodo di passarvi una corda, volendo battere dei tocchi senza muover la campana dovrà essere il batocco di ferro ben lavorato e ri-

cotto perchè un ferro dolce non pregiudicherà la campana, all'opposto se troppo duro potrà facilmente offenderla.

Rapporto poi al peso nen vi e una regola minutissima, ma solo si è sperimentato colla pratica che ad una campana di cinquanta libre potrà convenirle un batocco di libre quattro, ad altra di libre 60 il batocco sarà di libre 4 e mezza, ad altra di libre 70 di libre 5, ad altra di libre 80 di libre 5 e mezza, a quelle di libre 90 di libre 6, a quelle di libre 100 di libre 6 e mezza, a quelle di libre 150 di libre 9, a quelle di libre 200 di libre 12, a quelle di libre 250 di libre 13 e mezza, a quelle di libre 300 di libre 15, a quelle di libre 400 di libre 19, a quelle di libre 500 di libre 23, a quelle di libre 600 di libre 27, a quelle di libre 700 di libre 30, a quelle di libre 800 di libre 34, a quelle di libre 900 di libre 37, a quelle di libre 1000 di libre 43, a quelle di libre 1200 di libre 46, a quelle di libre 1300 di libre 48, a quelle di libre 1400 di libre 52, a quelle di libre 1500 di libre 55, a quelle di libre 1600 di libre 59, a quelle di libre 1700 di libre 63, a quelle di libre 1800 di libre 67, a quelle di libre 1900 libre 74, a quelle di libre 2000 di libre 80, a quelle di libre 2500 di libre 100, a quelle di libre 3000 di libre 125, a quelle di libre 400 di libre 142, a quelle di libre 500 di libre 160, a quelle di libre 600 di libre 190, a quelle di libre 7000 di libre 220, a quelle di libre 8000 di libre 2500, a quelle di libre 9000 di libre 290, a quelle di libre 10000 di libre 305, a quelle di libre 11000 di libre 315, a quelle di libre 12000 di libre 340, a quelle di libre 13000 di libre 370, a quelle di libre 14000 di libre 390, a quelle di libre 15000 di libre 410, a quelle di libre 1600 di libre 430, a quelle di libre 17000 di libre 450, a quelle di libre 18000 di libre 470, a quelle di libre 19000 di libre 490, a quelle di libre 20000 di libre 510, a quelle di libre 21000 di libre 530, a quelle di libre 22000 di libre 550, e così in proporzione cresceranno secondo il peso anche maggiore delle campane, in qualunque modo però sarà bene, trattandosi di campane di qualche impegno, di provarcene più d'uno per scegliere quello che meglio produca il suono della campana, senza però azzardarla.

Per fermare questo batocco nella maglia della campana sarà necessario un soatto o sia una fascia di pelle di bufalo piegata, come alla fig. 5 viene disegnato, e che mediante una cavicchia di ferro con testa e galletto come alla lett. F, colle sue piastrine si stringerà e si piegherà il detto soatto al suo punto, perchè il batocco tocchi il ciglio interno della campana come precisamente alla lett. G della fig. 4 viene disegnato, poichè battendo o più sopra, o più sotto correrebbe rischio di spezzar la campana. Questa fermatura del soatto, e la qualità del soatto medesimo bisogna avvertire che sia buona ed esattamente assicurato acciò non accada, che suonando alla distesa non salti via il batocco dalla campana, o sciogliendosi, o strappandosi il soatto, dall'alto del campanile volando giù rovini qualcuno come è accaduto qualche volta.

Per ferrar nel campanile con sicurezza ed in modo agibile la campana, sarà necessario fare il così detto ciocco di legno che non potrà esser che di noce o di olmo ben stagionato, la forma sarà come è disegnato alla fig. 6 di prospetto, alla fig. 7 in pianta, e questi per le campane di poco peso colla capigliera semplice come alla Tav. CIL fig. 3, e come alla fig. 8 di questa Tav. CLIII di profilo fig. 9 in pianta, per le campane grandi che hanno la capigliatura, come alla fig. 1, non variando che nelle grandezze, e nell'incassi che si praticano per le piccole come alla fig. 7 lett. H, e così per le grandi alla fig. 9 lett. I: la lunghezza del ciocco sarà di battute dieciasette e mezza, di quelle con cui si fece il disegno della campana, di modochè sarà più lungo del diametro della campana di una quinta parte; l'altezza poi del medesimo ciocco cioè delle lett. L M, sarà la terza parte dell'intiera lunghezza N O, e l'altezza del medesimo ciocco nelle due estremità lett. O P ed N P, sarà la metà dell'altezza lett. M L, ed eguale sarà la grossezza lett. Q R.

La prima ferratura sarà di collocare nel ciocco li due billichi lett. S fig. 10, i quali saranno di ferro quadro con la testa inferiore lett. S fig. 10, benissimo attondata come se fosse tornita, e così la testa superiore lett. T, attondata e stampatavi una vite, colla sua madrevite quadrata bene erta, come alla lett. V fig. 10, ovvero con lo spacco, e con la zeppa

spaccata, come alla lett. X fig. 6. perchè posti tali billichi ne' suoi incassi e buchi fatti appositamente nel ciocco, sian ben fermi e sicuri essendo quelli che reggono tutto il peso, e l'attrito nella mossa della campana, si metteranno contemporaneamente i due cerchi di righettone come alla lett. Z fig. 8, fermati con l'incastro al ciocco e con li chiodi.

La posizione di questi billichi sarà come è disegnato alla fig. 6 e 9, ove si osserverà che la grossezza del ciocco Q R, sarà spartita nel mezzo tirandovi una linea, e li billichi saranno posti addosso a quella linea, in modo che tutta la grossezza del billico sia da un lato, che sarà la parte d'avanti, o sia la parte opposta al tiro della corda, colla quale si dà moto alla campana, giacchè il peso della corda sarà vinto dal peso fuori del centro, che servirà ancora ad eguagliare il moto del tiro, e tornerà con più veemenza a ricevere la battuta del batocco, poichè la campana non sarà concentrica al centro dei due billichi, per esser fermata perfettamente nel mezzo della grossezza del ciocco, mediante l'incassamento che sarà fatto con esattezza colla capigliatura, come alla lett. H per le campane piccole, e lett. I per quelle grandi.

La ferratura delle piccole campane consisterà nella forcina Tav. CLIV lett. A, che sarà posta nella capigliera come alla fig. 1 di questa Tavola, e stretta al ciocco, mediante li due buchi lett. K, della Tavola precedente CLIII fig. 6, che viene stretta superiormente colle due zeppe spaccate e rotelle di ferro, come sono disegnate alla Tav. CLIV lett. B, avrà ancora due bandelle colla staffa, come alla lett. C, che saranno poste una per banda, come alla fig. 1 lett. D, che poi si stringono col paletto dall'una all'altra parte, come alla lett. E in profilo, e lett. F in pianta, e che colle zeppe una contraria all'altra, come alla lett. G, a forza di martello si stringerà al più possibile, e si ritorceranno l'estremità delle zeppe una contro l'altra, perchè non tornino indietro seppure si allentassero ritirandosi il legno del ciocco.

Finalmente l'altro ferro che sarà necessario è la mena, o sia quella staffa che sostiene, e ferma al ciocco la stanga, questo ferro sarà della forma come è disegnato alla fig. 2. lett. H e sarà tanto lungo che li due occhj lett. I che raccolgono la

stanga lett. L giunghino verso il mezzo del corpo della Campana, nelle piccole Campane basteranno tre chiodi per fermarvela in luogo del paletto con zeppe come si pongono nelle grosse Campane, come viene disegnato alla fig. 2. lettera M, e le staffe lett. N.

La lunghezza della detta stanga lett. L, sarà proporzionata al bisogno, che col provarla si conoscerà poichè secondo l'altezza del Campanile, varierà del più, o meno perchè sia agevole il moto, e ribatta con facilità, trovato il punto di questa lunghezza si metterà un chiodo addosso all'occhio superiore perchè non possa sortire, e da piedi vi si farà una viera con spina passatora con anello da una estremità per legarvi la corda, e con zeppa, o vite dall'altra come alle lett. O.

Terminata così la ferratura, si collocherà nel suo posto sopra i suoi piombaccioli di Metallo della forma come alla fig. 3. incassati nelle travi del castello del campanile, ovvero nei sassi di travertino che saranno murati nei pilastri del campanile, i quali piombaccioli saranno incassati circa la metà della loro altezza. Nel sesto poi dove riposano i billichi di ferro lett. P. fig. 2 vi sarà un canale chiamato la lucerna come alla lett. Q col quale il grasso dell'assogna potrà penetrare addosso al detto billico per sempre più facilitare il moto della campana, ma questa cautela si adoprerà soltanto nelle grandi, e per conseguenza alle pesanti campane.

A compimento poi dell'opera, ed anche per economia si darà una mano di olio cotto, e due di vernice al legno perchè si conservi più lungamente, ed alla vista faccia miglior comparsa, segnatamente se la campana è posta in luogo da vedersi, e dove le acque pluviali più la domini.

La ferratura poi delle Campane grandi e maggiore, come vedesi nella fig. 2. di questa tavola, poichè oltre la forcina e le due bandelle di mezzo già dette ve ne sono altre quattro, disegnate alle lett. R. S, coi respettivi paletti lett. T. in profilo, e lett. V in pianta che prendono nella capigliera della campana come alla fig. 2. lett. X., e che vengono poi fermate con altri simili paletti e zeppe lett. E, G; a quello di mezzo, sarà d'avvertire che stringendo il tutto con grossi martelli si dovrà badare che il piano di sotto del ciocco sia

in angolo retto col centro della campana, e questo verrà assicurato col prendere le distanze fra loro eguali come le due linee punteggiate lett. Z, e perche le due bandelle laterali lettera R. S si mantenghino al suo posto equidistanti a quella di mezzo, si metteranno quattro punte di ferro sulla testa del ciocco come alla lett. K per ottenere questo intento.

Ciò fatto e posta la campana al suo posto provata per adattarvi la stanga proporzionata, si darà al legname come si disse dell'altra, una mano di olio cotto, e due di vernice cennerina, ed ai ferri nera, ovvero di altro colore a piacere, avendo però in vista la convenienza ed il carattere delle cose.

Queste teorie si soglian praticare, tanto nelle forme, come negl'ornati delle campane potendone fare in tante altre forme ed ornato, ne sono state fatte anche con dei trafori come una cognita ve n'è nella città di Mantova. Così ancora sulla ferratura, e posizione nei campanili poichè in Lombardia segnatamente, ed in altri paesi le campane si suonano in modo particolare cioè, rivoltano la bocca all'aria, onde il moto in luogo di darlo con la stanga vi è una mezza ruota colla corda fermata da un lato del canale che è in grossezza della ruota medesima, e mediante un peso che equilibri il peso della campana con tutta facilità tirando da basso la corda che percorre nel cerchio della ruota a canale rivolta la campana colla bocca all'aria battendo il batocco nella medesima e ritornando lentamente al suo posto torna a battere, ma non staccando il colpo produce un suono disgustevole alle orecchie di chi non vi è suefatto.

In altri luoghi usano molte campane accordate fra loro di tuoni e col batocco sistemato senza muover le campane con cordicine vi suonano delle composizioni adattate, ovvero a guisa di cembalo le suonano a piacimento.

Con quanto si è detto sembra sufficente a comprendere il modo non solo delle lavorazioni di tali oggetti, ma che potrà su questi elementi ciascuno preparare nuove forme e maniere per questi ed altri oggetti sia nel modo di disegnarli sia nel modo di sistemarli, intanto non sarà male di prendere un' idea del modo di fondere le artiglierie, e segnatamente i cannoni, giacchè per i mortari da bomba e simili

altri attrezzi di poco variando che il contorno, e la qualità della lega del Rame perchè divenga un metallo meno crudo di quello delle Campane, col metter meno dose di stagno nella composizione come già si disse allorquando si trattò della lega del Rame.

I primi cannoni di bronzo si fondeano coll'anima di ferro rivestita alquanto di terra perchè venissero voti, e di quel calibro che si voleano, ma è circa un secolo che in Francia si principiano a fonderli pieni e di votarli mediante dei trapani con delle macchine mosse dall'acqua o da cavalli potendoli così avere più sinceri, e senza avventature e magagne colle quali un pezzo di artiglieria corre rischio a spezzarsi nell'esercizio con danno gravissimo dei cannonieri.

Nella Tavola CLV vedrete disegnato il modo di far la forma dei cannoni e quindi il modo di fonderli, lavorarli, e montarli sulli carri per essere pronti ai diversi servizj. Tutto però deve essere lavorato con ragione e secondo le più mature esperienze. Si facevano una volta cannoni di varie forme dando loro alcuni nomi di Colombina, Faconetti da mitraglia ed altri, ma con decreto dei 7 Ottobre 1732 il Re di Francia pose un'ordine sull'artiglieria riducendo tutti i pezzi a ragione di calibro e di sole cinque specie se ne formarono li cannoni di tutta la Francia, i maggiori furono del calibro per una palla di libre 24, altri per una palla di libre 16, altri per una palla di libre 8, altri finalmente di libre 4. Onde il diametro di queste palle è la scala regolatrice delle dimensioni, e grossezze del bronzo come osserverete alla figura 1 di detta tavola.

Ogni calibro ha le medesime regole onde dal più grande al piccolo viene proporzionata ogni parte. Sarà soltanto necessario sapere la lunghezza dei pezzi nella loro totalità, per quindi colle divisioni subalterne averne le giuste proporzioni.

La lunghezza del pezzo o sia del cannone da 24 è di lunghezza piedi francesi numero dieci, quello da 16. è di lunghezza piedi nove e sei pollici, nove linee e due punti Quello da 12 è di lunghezza piedi nove che è quello di cui vado a spiegarvi come il medio fra gli altri. Quello di otto è di lunghezza un pollice e nove linee. Quello da quattro è di lun-

ghezza piedi sei e nove pollici; alla fig. 1. Nella linea lett. A sono segnati i piedi 1 2 3 ec. Sette parti eguali segnate cogli asterischi 1* 2* 3* ec. colle quali parti vengono determinate le lunghezze cioè le due prime parti sarà la lunghezza, del primo rinforzo lett. K colla terza, la lunghezza del secondo rinforzo, il resto serve per la parte leggera del pezzo, ossia la volata, per le dimensioni delle grossezze che terminerà il diametro della palla di questo peso, che è di pollici 5, linee cinque e quattro dodicesimi di linea, il qual diametro sarà diviso in dodici parti eguali come alla lett. D. Si fisserà in seguito il diametro del calibro che sarà di pollici 5, linee 7 e punti sette e mezzo, il qual diametro sarà diviso in 36 parti eguali come alla lett. E.

Con questo apparecchio s'incomincierà a segnare la grossezza del bronzo, per fare poi la sagoma di legno, come si disse per le campane; dal centro si porrà mezzo diametro per parte del diametro del calibro, assegnando il voto ossia l'anima del cannone in pollici 5, linee 7, e punti sette e mezzo, come alla lett. F, eguale da cima a fondo, al primo rinforzo si assegneranno dodici parti del diametro della palla, come alla lett. G nel suo nascimento, e parti 11 dove unisce col secondo rinforzo come alla lett. H; attacca a questo il secondo rinforzo come alla lett. I, dove la grossezza è parti 10, e termina come alla lett. L con parti nove e mezza; da dove attacca la grossezza inferiore della portata come alla lett. M di parti otto e mezza, e termina alla fine della bocca colla grossezza di parti cinque e mezza, come alla lett. N. Aumentando la grossezza nella parte detta il telipano di parti 8, come alla lett. O; finalmente la grossezza del fondo ossia della culatta sarà di parti 12 come alla lett. P, ed il finale della culatta sarà di due diametri di palla ossia di 24 parti, come alla lett. Q.

Li due toriglioni lett. R, saranno del diametro, e lunghi un diametro della palla ossiano di parti 12, e saranno piantati perfettamente dal centro dell'anima del pezzo in sotto, come alla fig. 2, e collocati all'estremità del secondo rinforzo lett. C fig. 1: le modinature poi che adornano il pezzo sono, regolate tanto per l'aggetto, quanto per le larghezze come alla fig. 3

che richiama le parti notate nella fig. 1, e le parti 36 del diametro del calibro lett. E, servono di regola.

Li due manichi fig. 4 che si rappresentano due delfini devono posare immediatamente colla loro testa al termine del secondo rinforzo lett. C della fig. 1, e terminare alla metà di questo medesimo rinforzo, come alla linea punteggiata lettera R. Con tutte queste nozioni e regole si avrà disegnata la sagoma e intagliata per eseguire la forma del cannone, come osserverete alla Tavola seguente CLVI; ma sarà ancor bene prepararsi prima i modelli, ovvero intagli nel basso per tutti gli ornamenti di cui si vorrà guarnire il pezzo, per cui si farà della misura reale come la fig. 5, nel quale si faranno tutti questi ornamenti imprese ec. che saranno convenienti, avendo io disegnato in questo le imprese ed ornati prescritti nel già detto decreto per avere l'artiglieria dello Stato eguale e regolare, e perchè fosse tale combinata la lunghezza dei pezzi nelle cinque dimensioni descritte, tutte le parti coll'indicato metodo di divisioni tutte vengono impiccolite proporzionatamente, quando si parte dai seguenti dati.

La lunghezza dei pezzi da 24 è di piedi dieci, come avete osservato in questo esempio, il diametro della palla è di pollici 5, linee 5 e punti 4; quello del calibro è di pollici 5, linee 7 e punti sette e mezzo.

La lunghezza dei pezzi da 16 è di piedi nove, sei pollici e nove linee; il diametro della palla è di pollici 4, linee 9 e punti 2, quello del calibro è pollici 4, liner 11 e punti 2 e cinque ottave.

La lunghezza dei pezzi da 12 è di piedi nove; il diametro della palla è di pollici 4, linee 3 e punti 11 e un quarto; quello del calibro pollici 4, linee 5 e punti 9.

La lunghezza dei pezzi da 8 è di otto piedi, un pollice e nove linee; il diametro della palla è di pollici 3, linee 9 e punti 4 e un quarto; quello del calibro pollici 3, linee 11.

La lunghezza finalmente dei pezzi da 4 è di sei piedi e 9 pollici; il diametro della palla è di pollici 3, quello del calibro pollici 3, linea una e punti 3 e tre quarti.

A ciascheduno di questi fatte le divisioni nella sua totalità e fatti li diametri della palla, e del calibro si troverà ogni parte al suo posto, ed in proporzione.

Alla Tav. CLVI fig. 1 si osserverà la tavola di noce contornata secondo il disegno già fatto lasciandovi sopra alla bocca un di più, chiamato il massello lett. F, il qual bronzo serve di ricalco al getto, perchè di mano in mano che va stringendo e ritirarsi, trova ove prender materia, e peso, questo massello non ha una determinata misura, ma potrà regolarsi come si vede alla fig. 4 di detta tavola; questo modine sarà situato sopra un cavalletto come alla fig. 2 assicurato al suo punto perchè venga il modello del pezzo del giusto diametro, mediante le due punte di ferro lett. A, corrispondenti nelle due intacche lett. B.

Sopra questo cavalletto sarà sistemato un fuso di legno ottangolare diminuito a guisa di cono come alla fig. 2, nella estremità del quale adattato un barile di una ruota a quattro o più razzi lett. G, che serve per girare il fuso intanto che si lavora il modello, sopra questo fuso sarà girata una corda di paglia da cima a fondo come in detta fig. 3, ove sarà posta al suo punto la sagoma fig. 1 lett. D, sostenuta nel mezzo da da un passone lett. E, perche dalla troppa lunghezza non ceda e trabalzi: posta questa prima involtata ossia vestitura di corda vi si darà sopra una mano di luto composto di gesso e di polvere di mattone, sopra alla quale si darà un altra vestitura di corda simile, ed altra mano di luto per avvicinarsi alla sagoma che si terrà netta con l'acqua perchè non resti pregiudicata. Se con tali mani, e vestiture sia avvicinata la grossezza alla detta sagoma, con altre due o tre mani del medesimo luto si terminerà, avvertendo però che la sagoma non sarà del tutto compita tanto nella grossezza quanto nelle cornici, perchè questa ultima lavorazione si farà allorquando sia giunto il luto a non lasciar più spazio, poichè questa ultima superficie, e scorniciamenti saranno fatti con il sevo liquefatto mescolate con olio, come si disse per il modello delle campane.

Alla fig. 4 di questa tavola viene disegnato il modello terminato dal sevo, dove le scorniciature saranno compite, e pronto ad esser guarnito con gli ornamenti, armi e tuttociò ch' è necessario per rendere il pezzo ornato come si dimostrò alla Tavola precedente CLV fig. 5, non meno che dei toriglioni come alla detta Tavola lett. Q, i quali saranno fatti di legno

torniti e tagliati, come alla Tav. CLVI fig. 5 lett. G, in pianta lett. H in profilo, collocati sul modello come viene dimostrato in sezione alle lett. I, nella quale viene osservato lo stato delle corde di paglia che sono a vestire il fuso di legno ottangolare lett. L, e la grossezza di luto attorno e sopra le indicate corde, che formano la grossezza del pezzo; si avranno poi pronte le due maniglie pure di cera che si caveranno da una forma di gesso come si dimostrò delle parti della figura, e così si guarnirà, e terminerà il modello.

Si avrà pronto il luto sapiente così chiamato dai fonditori quel luto composto di terra grassa unito alla cimatura dei panni e sterco di cavallo, il tutto passato per setaccio di crino, che con un pennello in asta si cuoprirà bene, ponendovene una grossezza di circa un minuto, e che asciugato ben bene da per tutto, si replicherà la seconda mano e rasciugato nuovamente se ne darà una terza mano, sulla quale si coprirà con quella medesima terra cavallina, come si disse per fare le camicie delle campane, vestendo ciascheduna di queste grossezze e di cavallina con canapa e spago intrecciato, acciò sia unita la terra e riunite le grossezze una coll'altra, e che egualmente asciugata la prima se ne darà una seconda, potendosi sollecitare il lavoro ajutandolo con del fuoco leggiero esternamente, girando il fuso acciò vada ad ascingarsi egualmente da per tutto, avvertendo che il fuoco sia lento, perchè non penetri a fondere il sevo e cera del modello, con queste replicate coperte si ridurrà la camicia della forma di circa due terzi di palmo, o sia di sei pollici, e si ridurrà levigata all'esterno colle mani ed acqua, come alla Tav. CLVII fig. 1, lavorandola sempre sul suo cavalletto.

Terminata così si spianeranno bene con una lama di coltello le due estremità lett. A, ove sono i toriglioni di legno, e scoperti che siano togliendo con diligenza i due chiodi segnati nella Tavola precedente alla fig. 5 lett. G H, si estrarranno dalla forma ossia camicia, e per coprire li due buchi fig. 2 lett. B, vi si collocherà una lastra grossa circa due pollici della medesima terra cavallina, preparata già a misura, e posta sopra con un poco di luto resteranno chiusi come alla fig. 3 lett. C; quindi si avranno dei cerchi di ferro spiaggia con i rivolti nelle teste per legarli con filo di ferro ricotto, ed attortigliato come

si dimostrò nella Tav. CXXXXII fig. 3 e 4, per le forme delle statue, collocandosi come in detta fig. 2 vengono distribuiti.

Dopo questa prima cerchiatura colla medesima qualità di ferro si adatterà l'altra per il lungo colle rivolte da capo e da piedi, come alle lett. D, ponendone uno che passi sopra le due lastre che coprono i toriglioni come alle lett. C, sulle quali sbarre si sopraporranno altrettanti cerchi come alla fig. 4, che stretti ognuno a dovere perchè restino più assicurati, e che meglio combacino sulla superficie della camicia con la medesima terra cavallina alquanto soda colle mani vi si darà una passata generale procurando che trapassi fra la superficie della camicia ed i cerchi.

Terminata così la forma si leverà giù dal cavalletto e si poserà in terra con qualche stora di paglia e zeppe di legno perchè spiani, e con mazza si batterà leggermente sulla testa lett. E per togliere dalla forma il fuso medesimo, che essendo piramidale non stenterà a sortire, ed egualmente si estrarrà la corda di paglia, in modo che vi resterà solo la grossezza del luto ove è attaccata la scorniciatura di sevo, e gli ornamenti di cera.

Votata in questo modo la forma si calerà nella fossa, o sola o accompagnata con altre forme simili e si collocherà in piedi come alla Tav. CLVIII fig. 1; posandola sopra due grossi ferri con braccioli perchè resti sollevata da terra, o sia dal piano della fossa circa un piede; nella parte di sopra vi si getteranno una dopo l'altra delle fascine accese e pezzi di legna ben secca perchè non solo distrugga il sevo e la cera degli ornati, ma cuocia la superficie interna della camicia, che colla pratica si comprenderà quando sia arrivata, e che ripulità poi bene dal luto che il fuoco farà cadere in pezzi, e da qualunque altro corpo estraneo si avrà la forma in pronto per ricevere il bronzo liquefatto.

Si preparerà contemporaneamente la forma della culatta lett. A fatta già col suo battente a misura e guarnita di cerchi e sbarre dello stesso ferro, la quale egualmente cotta a parte, si adatterà con della terra alquanto umida sul pavimento della fossa, posandovi sopra la camicia o sia forma lett. B, per poi

legarle insieme ai rivolti lett. C, col filo di ferro come si disse per gli altri, avvertendo che appena riunite insieme sia tenuta colla messima gelosia con panno e tavolone pesante sopra alla bocca lett. D, perchè nulla cada internamente alla forma, che resterà preparata col getto come si osserva nella sezione fig. 2.

Quindi si avrà un pezzo di rame pure tornito, come è disegnato alla fig. 3, il quale si adatterà colla massima diligenza al luogo della focaccia, facendo un vano alla forma, come alla fig. 2 lett. E, che peraltro dovrà farsi prima di riunirsi la forma della culatta, e posto che sia, si murerà esternamente con cavallina e vi si collocherà sopra un cerchio di ferro simile agli altri.

Sistemate in tal modo quattro, o più forme nella fossa si sotterreranno con la terra ordinaria alquanto umida battuta con stanghe di legno o battitori di ferro o bronzo, come si disse per la forma delle campane e degl'altri oggetti sino che giunga all'altezza della bocca lett. D fig. 1, dove si costruirà con mattoni e cavallina il canale che porti ab ogni bocca il bronzo liquefatto che sortirà dalla spina della fornace, e che ripiene le forme e raffreddate, si estrarranno fuori sulla terra che si leverà con zappe, garavine e pale, quindi si troncherà il bronzo che restò nel canale seppure non si fece allorchè era ancor rovente, e si leverà fuori il cannone dalla sua forma, e levate le cerchiature si farà a pezzi, ed il getto resterà come alla fig. 4.

Se sarà più d'una forma nella fossa, si avverte che si avranno tanti bottoni grandi in proporzione delle bocche, come si disse alla Tav. CXXXXIII per la fusione delle campane; per impedire al bronzo di scendere nelle forme irregolarmente, ma vada di mano in mano una dopo l'altra ad impirsi, questa è una precauzione necessarissima per assicurare un getto dopo l'altro.

Ripulito il getto con raschiatori, scopette di ferro ed altri attrezzi come si disse delle campane, si avranno delle seghe come è notato alla Tav. CXXXXIII fig. 6 con buone lame di acciajo, e si segherà via dalla bocca il massello lett. F, e la porzione del masso di rame che sopravanza la superficie del

pezzo lett. E fig. 2, per ricavarvi poi con scalpelli e ciselli l'ornamento della focaccia, col trapanarlo ec.; ciò fatto si ripulirà bene da per tutto, si osserverà se vi sono difetti di riprese, di spongosità e simili, e con lime e cisello si darà una ritoccata ove possa bisognare, e quindi si passerà al trapano, e renderlo al suo respettivo calibro.

Senza entrare nel più minuto dettaglio del modo di forare i cannoni che in oggi come si disse si fondano pieni, vi darò un'idea del gran trapano e respettiva macchina che si adopra nelle fonderie più comuni, mosso da cavalli o da uomini, potendo esser mossa dall'acqua per ottenere una maggior economia e risparmio di tempo.

Nella Tav. CLIX alla fig. 1, viene rappresentata geometricamente in prospetto la macchina tutta composta coll: scala di palmi Romani per meglio comprenderne le parti. All: lett. A, vi sarà il piumacciolo di metallo ben fermato ad un masso di pietra sul quale agisce l'asse ossia grosso palo di ferro lett. B, quadrato, ove al punto C saranno fermate con viti le due stanghe lett. D, alle testa delle quali vi saranno collocati i due bilancini lett. E, per attaccarvi i cavalli, ovvero mandata da uomini, e in luogo di questi due metodi vi fosse un corso d'acqua sarebbe per ogni rapporto preferibile.

Vi saranno poi due legni grossi orizzontali lett. F, murati nelle loro teste ai muri laterali dell'arsenale, su i quali altri sei traversoni lett. G, che porteranno i quattro legni o siano colonne verticali lett. H, che servono a sostenere i due alberi dei rotoni lett. I, i più grandi dei quali con piroli a traverso servono a dar comodo agli uomini di voltarli, e mediante i rocchettoni o siano conocchie lett. L, muovere le due altre ruote che ingranano coi loro denti in questi, e girando il loro asse ove è ravvolto il canapo delle due traglie lett. M, alza il cannone posto verticalmente dentro il telaro perpendicolarmente sopra al trapano.

Il pezzo, o sia cannone sarà ben fermato con traverse e viti come è segnato alla lett. N, con tinta rossina, perchè meglio si scorga, il qual telaro sarà portato regolarmente dai due legni lett. O, con i canali perpendicolari, perchè di mano in mano che il trapano agisce il pezzo calando abbasso venga

diretto bene a piombo ed eguale, sino che giunga al suo punto, per tirarlo in alto e combinare i trapani, sino che giunga al suo giusto calibro, lo che si farà con somma facilità mediante il meccanismo delle indicate ruote.

Sopra l'unione delle due stanghe lett. D vi sarà un mastello di legno forato nel mezzo per dar luogo al trapano, nel quale caderà la raschiatura del bronzo che il trapano produrrà col suo lavoro.

La prima trivella ossia trapano sarà come alla fig. 2, questo sarà un pezzo ben lavorato di acciajo temperato, nella sua testa lett. P, fatta con tanti gusci che lascino i loro lati taglienti, da piedi alla lett. Q, sarà il vuoto quadrato che vada ad imboccare nella estremità del fuso lett. B fig. 1, come alla fig. 3.

Quindi si avranno dei barili di bronzo come alla fig. 4, che tolto il primo trapano fig. 2. Si pone questo che sarà guarnito all'intorno di quattro così detti cortelli di acciajo ben temperati come alla fig. 5, ben taglienti nei loro angoli e fatti a coda di rondine, si adatteranno all'intorno di detto bariletto; saranno questi coltelli alquanto piegati nella parte superiore perchè abbiano luogo e facilità d'introdursi, l'uno dopo l'altro, perchè si vada ad ingrandire di mano in mano il foro, poichè la durezza del bronzo non permetterebbe farlo tutto in un tempo, gli altri bariletti di bronzo più grandi potranno di mano in mano che cresce il diametro avere più coltelli all'intorno, giunto il diametro del foro a quello che dev'essere, si porrà a basso il pezzo per esser forato nella focaccia, o per dir meglio nella lumiera, il qual lavoro si farà nel seguente modo.

Alla Tav. CLX fig. 1, viene rappresentato una specie di carretto chiamato la leva, la quale introduce il trapano e forma così il buco nella lumiera dal quale s'introduce il fuoco al pezzo; in questa figura viene rappresentato in prospettiva il lavoro secondo viene adoperato poichè come osserverete alla lett. A, è il pezzo posato e bene assicurato con zeppe, su due mozzature lett. B, che lo tengono bene assicurato con toriglioni, lett. C, perpendicolarmente l'uno all'altro.

Si avrà pronto il carrettino lett. D costruito di tavoloni e due rotini sul quale vi scorre il pezzo chiamato lo scorritore,

fig. 2 lett. E che serve di piumacciolo al trapano lett. F, poichè colla punta di acciajo temperato, và a forzare nel cuscino di ferro lett. G, fermato sull'indicato pezzo scorritore, che posto al suo punto viene spinto colla leva di ferro lett. H; e come meglio si osserva alla fig. 3, che viene sostenuta sopra le sponde di detto carretto, mediante i due assi lett. I fig. 3, e che col peso mobile lett. L, che avendone diversi di più e meno grevi vi si adatterà alla circostanza.

Il trapano lett. F, che dalla parte del carrettino avrà la punta che ingrana col cuscinetto lett. G, da una parte, e dall'altra fatta a lancia pur temperata e tagliente, avrà ancora un rocchetto di legno tornito come alla lett. M, sul quale verrà girata due volte la corda dell'archetto lett. N, che sarà elastico di ferro con pera di legno da piedi lett. O, perchè vi si possa far forza per dar moto al trapano, acciò percorrendo avanti e indietro, fori il masso di rame, sino che giunga al voto del pezzo già trapanato.

Siccome il carretto è fermato con la mozzatura lett. P, se occorresse cambiare il trapano per rottura; ovvero per rotarlo, ed in fine per toglierlo quando sia ultimato il lavoro, al medesimo carro si avrà un verocchietto con quattro razzi, come alla lett. Q, dove mediante una corda fermata all'occhio, lett. R, sullo scorritore si tirerà indietro senza aver bisogno di scomporre la macchina.

Dopo queste lavorazioni si avranno pronti diversi rampini, o siano uncini, e chiamati ancora gatti, di varie grandezze, adattati ai pezzi per visitarli internamente, giacchè rinvenendovi voti, spongosità, e avventature, i pezzi saranno rigettati perchè non sicuri al servizio.

Questi rampini avranno la figura come vengono disegnati alle fig. 4, 5 e 6 saranno di ferro con punte acciarate con tromba da potersi infilare e fermare sopra delle pertiche di legno, come vengono disegnate, il primo semplice che introducendolo nel pezzo quel rampino lett. S, se troverà voti, porosità e mancanze vi si attaccherà e dimostrerà il difetto; così l'altro fig. 5 a tre rampini, farà il medesimo effetto; l'altro poi a doppio rampino snodato, con molla frapposta, scoprirà egnalmente ogni magagna, e l'altra asta lett. T con

suo occhio, servirà per serrare i rampini, e seguitare la visita con esattezza da capo a fondo.

Prima di sortire dalle suddette cognizioni dei pezzi sarà bene sapere il peso che avranno i sopraccennati cannoni delle cinque specie.

Il pezzo del calibro da ventiquattro peserà circa libbre Romane 7250.

Il pezzo del calibro da sedici peserà circa libbre Romane 5250.

Il pezzo del calibro da dodici peserà circa libbre Romane 4000.

Il pezzo del calibro da otto peserà circa libbre Romane 2625.

Il pezzo del calibro da quattro peserà circa libbre Romane 1437.

Si fondono ancora altre qualità di pezzi, chiamati petreri i quali hanno il calibro assai maggiore, servendo per scaricare addosso al nemico una grande quantità di sassi; si hanno dei mortari per le bombe, e simili altri istromenti che lungo ed inutile quasi sarebbe il narrarli, potendo col sin qui detto facilmente comprendere il modo di eseguirli.

Sebbene si sorta dal modo di lavorare il bronzo, pure stimo utile il dare un'idea della costruzione dei carri per l'artiglieria, il che potrà servire perchè sappiano la necessaria estensione che ogni pezzo occupa, e i modi dei trasporti ec. tanto necessario a sapersi per l'Architettura Militare.

Avendo trattato le dimensioni dei cannoni alla scala di piedi di Francia, o sian tese, sarà bene proseguire anche i carri, ossiano affusti colla medesima scala poichè facile sarà il trasportarla in quella scala di palmi o piedi, che più tornerà comodo, e sebbene questi oggetti non siano di bronzo, pure essendo il carro al cannone come una medesima cosa, mi è sembrato bene non trascurarlo potendo così avere un lavoro perfetto.

Si fondano ancora dei cannoni a più bocche per ornamento più che per uso a guarnire qualche passo o strada delle fortezze, e così pure si fondano i mortari da bombe di più grandezze ed altri oggetti, ma inutile è qui il trattarne poi-

chè presa l'idea delle principali fusioni facile sarà di adattare quelle maniere a qualunque altro pezzo, giacchè il voler conoscere anche di questi le forme, le dimensioni, i pesi ed usi, si potranno avere negli appositi trattati di quelle materie.

Ora prenderete cognizione del carro ossia affusto dei pezzi che di sopra abbiamo trattato. Nella Tav. CLXI alla fig. 1 viene disegnato il contorno di esso affusto, nella fig. 2 è disegnata la pianta che per mezzo della scala dei piedi potrete osservarne le dimensioni; riguardo al contorno, e alle ferrature sono simili fra loro, non variando nella grandezza, le grossezze. Questo disegno corrisponde al pezzo di ventiquattro, come vi corrisponde dei piedi, colla quale potranno regolarsi gli altri dei minori calibri proporzionandoli a quelli che già si trattò delle loro respettive dimensioni.

La sala lett. A fig. 2 e 3, dimostrata in doppia maggior proporzione, sarà questa della miglior qualità di licino, ovvero di altro legname che lo rassomigli nella sua solidità e durezza avvertendo sempre che non vi siano nodi e qualunque altro difetto; le ruote e tutto il resto potrà essere di olmo sempre però colla massima attenzione sulla scelta, perchè sia della miglior qualità, poichè agendo il pezzo con replicati tiri, riceve questo carro urti fortissimi, e molto soffrono ancora, dovendo stare al rigore delle intemperie, quantunque la inverniciatura le dia molto soccorso segnatamente per le pioggie, geli e nevi.

Le ferrature che guarniscono le ruote, le flasche lett. B fig. 1 e 2. Sono pure marcate in modo da poterne concepire i modi delle loro costruzioni e forme e che saranno sempre fermate con cavicchie e viti per pòterle facilmente ristringerle se il legname ritira coll'invecchiarsi, e che tutto si possa dismettere per rinnovare qualche porzione senza guastare tutta la macchina. Le piccole circostanze si tralasciano non essendo questo il luogo da dimostrarle, poichè l'oggetto è stato di darne una idea generica.

Non trascurerò ancora di accennare nella seguente Tavola CLXII il contorno e grandezza dell'anticarro che si unisce all'affusto, ponendovelo mediante il perno di ferro lett. A fig. 1 2 e 3, che viene situato nel foro lett. C della Tavola

precedente CLXI lett. A fig. 1 e 2. Anche in questa Tav. CLXII viene riportato chiamato ancora antitreno, questo anticarro a forcina per attaccare due o più cavalli l'uno avanti all'altro dovendo passare per strade anguste; ma si fanno ancora ad un timone per attaccarvi le gubbie di cavalli, ed occorrendo di buovi, come si pratica nelle vitture più pesanti.

In questa Tavola ancora viene riportata la scala dei piedi colla quale saranno regolate le dimensioni, grossezze ec. di ogni parte, vantaggio del quale si è privati allorchè i disegni di qualunque oggetto non hanno l'esattezza necessaria.

Tutte queste regole delle sopraccennate proporzioni e misure delle artiglierie si debbono all' eccellente Monsieur Gouffier che dopo le più mature esperienze si determinò a fissarne i sistemi che vennero approvati e largamente compensati da Sua Maestà il Re di Francia Luigi XV, in tutto il suo regno.

Nelle batterie stabili, e nove non vi è molto spazio per la stesa degli affusti di cui si è trattato, si pongono i cannoni sopra degl'affusti detti da bastimento, i quali sono molto più ristretti; e sopra questo piccole rnote vi sono ancora i letti per i mortari da bomba, e così varj altri modi che nell' artiglieria si praticano, ma che sortendo troppo dal nostro scopo se ne tralascia ogni dimostrazione potendo rinvenire il tutto da quegli Autori che appositamente vi si sono occupati.

ARTICOLO XXXVII.

Seguendo l'ordine di parlare e venire alle cognizioni dei metalli vi darò delle giuste idee dell'altra qualità di metallo detto argento; metallo ancor questo che s'impiega nelle magnifiche decorazioni, per cui l'architetto deve sapere la provenienza, le qualità, il modo di lavorarlo e le comparazioni cogli altri metalli, come in fine del trattato dei metalli sarà riportata una utilissima tavola di comparazione per le respettive forze del peso specifico, e del respettivo valore.

Siccome anche questo metallo viene prodotto (come tutti gli altri) dalle cave o siano miniere le quali più, o meno abbondanti sono in varie parti del mondo, quelle che danno

maggior frutto sono nell'America Settentrionale, là in quelle terre se ne trovano dei pezzi come spunghe anche di più libbre, fra gli altri minuti pezzi, ed anche come un arena. L'argento che sorte dalla miniere è purissimo, che viene perciò classificato per argento fino; fuso attentamente e spogliato da qualunque corpo estraneo di terra, arena e simili, viene l'argento che si conosce e si vende col suddetto nome di argento fino, non ostante però, posto questo al saggio scrupoloso si trova che dei ventiquattro danari che compongono l'oncia due circa di quei danari sono di materia diversa o sia un'impurità originaria che più o meno l'argento fino conserva.

Siccome questa prima qualità d'argento non reggerebbe alle lavorazioni per la troppa sua tenerezza, si è conosciuto necessario unirlo con una piccola parte di rame col quale acquista tenacità e resistenza, la qual parte di rame si riconosce sotto il nome di lega.

Siccome però questa lega è arbitraria, e dovendo questo metallo servire ad infiniti usi nelle case domestiche, nelle gran corti, nelle chiese, negli abbigliamenti ec. acciò questa lega sia regolare e che non venga il pubblico defraudato nelle compre, ogni governo vi ha provveduto, poichè i lavoratori di argento non possono tenere lavoro alcuno senza un merco particolare che si pone dal governo medesimo, o sia da un officio di garanzia il quale ad ogni pezzo fa il saggio o sia prova, con una piccolissima parte che le toglie, dove si rinviene, mediante il saggio, la parte che quell'argento contiene, senza del qual merco il lavoro, diviene un fraudo da non potersi mettere in commercio.

Ciò sia detto per la maniera con cui sono garantiti i popoli per il commercio di questo prezioso metallo, ora poi tratteremo il modo di lavorarlo.

Due sono le lavorazioni principali che si fanno in argento, una è di lavori di getto, l'altra è di lavori di lastre. Tratteremo prima del modo di lavorare in getto, poscia dell'altro per i lavori di lastra, colle respettive preparazioni, di getto si fanno tutti quei lavori che facendosi in lastra richiederebbero molto tempo per rendersi a quella perfezione di un modello, come sarebbe di una statua, di un busto, di un ornato molto ricer-

cato con dei rilevi e fondi; che se perdessero quelle forme e quel sentimento sarebbe un lavoro informe.

Se si tratterà di cose grandiose come si disse isolate ec. si farà il modello in quella materia che converrà meglio al modellatore, e come meglio si giudicherà, su questo si farà la forma di gesso con tasselli, come si disse per i lavori di bronzo, dalla qual forma, o sia cavo, si caverà la cera nera di quella grossezza che dovrà esser l'argento il quale mai sarà di quella grossezza usata per i lavori di bronzo, la qual cera si caverà nel seguente modo; si procurerà fare questi cavi sopra un modello anche di più pezzi, se il lavoro sarà molto complicato, ciò fatto asciugato il cavo, o cavi, e datovi l'olio cotto, come già si disse, ed unta bene la superficie del lavoro con dello strutto, si avrà la cera nera, preparata come si disse per la dimostrazione della Tav. CXXXIX, liquefatta in un caldarino di rame con suo manico e becco, e con un pennello di varo si darà egualmente sopra alla superficie del lavoro, come si dimostrò ancora per i getti di bronzo nella suddetta Tav. CXXXIX, ma in luogo di servirsi delle tavolette di cera ridotte in piccoli pezzi per adattarle dentro al cavo, per avere la grossezza del getto, si voterà nel cavo la medesima cera liquefatta, ma che non sia troppo calda, poichè non resterebbe attaccata, e porterebbe via ancora la pennellatura, quando il cavo sarà pieno con destrezza; si getterà fuori ritornandola dentro al caldaro, e si vedrà che questa avrà lasciato addosso alla pennellatura una grossezza conveniente la quale se si trovasse non troppo grossa, si tornerà a riempire il cavo, e tornandola a gettarla fuori lascierà altra grossezza che forse sarà al suo punto; a conoscere quando la cera sia al punto da poterla gettare dentro al cavo, basterà osservare che attorno al caldaro ove è stata fusa, principj a formare un filo grosso di raffreddamento, e con questo metodo si avranno le cere per i lavori di questo genere, e che con la sola pratica potranno portarsi a perfezione. Quando si è cavata la cera o sana, o di più pezzi, potrà comporsi come sarà il modello osservando di non alterarla nelle dimensioni e nelle forme, ripulendola ove occorra, e colla massima diligenza, quindi vi si attaccheranno i getti proporzionati alla grandezza del

lavoro avvertendo ancora che sn quel medesimo lavoro si dovesse gettare in bronzo vi vorrebbero il doppio di getti di quello che ne bisogni per l'argento, poichè questo è un metallo che scorre con maggior facilità. Così ancora non si trascureranno i soliti sfiati, ed essendo lavori non grandi potranno attaccarsi i getti, non a risalire, come si disse per la gran figura dell' Ercole, ma si porranno andanti, come si fece osservare nella Tav. CXXXV fig. 6.

Se la forma da farsi di luto sarà dell'altezza di un palmo o due, si metterà la cera coi getti, boccatura, e sfiati posata la boccatura sopra un tavolone, avvertendo ancora che se gli oggetti fossero piccoli potranno in una forma riunirsi, e fare delle non piccolissime che non torna il conto, e posata così la cera con del luto composto di polvere di mattone e gesso, come si disse per le altre forme, già spiegate per le fusioni di bronzo, vi si farà addosso ai sfiati un contorno, girando di mano in mano un pastello di luto sopra all'altro, dando un tempo che faccia presa si giungerà sino a tutto l'altezza che abbisogna per nascondere il lavoro.

Ciò fatto intanto che questa camicia abbia fatto presa si involgerà all'intorno un cordino prima di riempirla, e poi si farà del medesimo luto sciolto in modo che possa percorrere in tutti i più piccoli vani e si riempirà a mano a mano dentro battendo ogni tanto con un martello, o mazzolo sul tavolone ove posa la forma, perchè quel luto liquefatto vada ben da per tutto ad accostarsi al lavoro, quando sarà riempita si darà tempo che abbia ben fatta presa per porla a cuocere, o sola dentro un contorno di pezzi di mattone, lasciandovi fra la forma ed il contorno suddetto di pezzi di mattone a secco un poco di spazio da riempirlo di carbone, e mantenervelo acceso sino che la forma sia cotta, ovvero, essendo più forme cuocerle, riunite in un piccolo asinone fra pezzi di mattone per mezzo della fiara di legna sino che tutte siano cotte; per cuocerle si lascerà sempre la boccatura al di sotto, della quale scolerà la cera ed arderà sino che ve ne sarà, quindi si sentirà un puzzo durante ad esservi la cera di pece, e cera brugiata, che passerà poi ad una specie di odore di biscotto, che sarà segno d'essere arrivata la forma, o forme a cottura, per cessare il fuoco e lasciarle raffreddare.

Dovendo ora venire al punto di gettarvi dentro l'argento si prenderà questa forma con somma diligenza perchè non vada in pezzi, con un soffietto, intanto che uno la tiene, con l'altro pulirà la boccatura e vi soffierà perchè dalla medesima boccatrua, dai sfiati sorta qualche poco di cenere lasciata dalla cera, e voltata sopra la terra della fossa chiudendo con stoppa leggermente la boccatura e i sfiati, si sotterrerà con terra umida alquanto ben stretta intanto che si fonderà l'argento necessario ad empirla, il quantitativo del quale, si saprà d'appresso al peso della cera, guarnita con getti e sfiati ragguagliandola in proporzione di una libra d'argento per un oncia di cera. Raffreddato che sia si leverà dalla terra la forma, e dentro un caldajo si spezzerà la forma e si netterà bene il getto, che suppongo sia venuto bene, badando prima di gettar via i ramasugli della spezzata forma, che non vi siano frammenti d'argento che si ritirerà perchè non si perda, quindi si segheranno via i getti o sfiati per poter ripulire il lavoro con lime, raspini e ciselli, attrezzi conosciuti allorquando si trattò di lavorare il rame ed il bronzo, se pure nel getto vi fosse venuta qualche mancanza potrà porvisi qualche perno o pezzo da saldarsi, per poi ridurlo e servirsi del getto, senza doverlo rifondere come accaderebbe se fosse troppo mancante e difettoso: di questa saldatura se ne parlerà in appresso.

Passeremo ora a conoscere come si conduchino i lavori in argento tirati a martello, o sia lavori eseguiti in lastra; le lastre in argento bisogna farle all'opportunità, di quel peso, forma e dimensione che occorre per quel tal lavoro, onde conviene operare come si accenna in appresso.

Fatta una quantità di argento legato a quel saggio che si vuole, prima di fare qualunque lavoro, sarà bene assicurarsi col farne, o far fare il saggio, perchè non accada che fatto il lavoro e non trovato della bontà voluta, venga spezzato e rigettato, perchè non vada in commercio. Assicuratosi adunque della lega si fonderà la massa in più partite, e per comodo di fare i varj pesi, senza aver da tagliare, spezzare ec. Si avrà un caldajo di rame quasi pieno di acqua e ben posato, come osserverete alla Tav. CLXIII fig. 1, e con un bastone di legno si agiterà quell'acqua intanto che col crociolo si voterà nella

medesima acqua come in detta figura lett. A, così ancora si getterà in varj culetti lett. B fig. 2, che sono i fondi dei crociuoli usati ponendovi un poco di olio, e che il culetto non sia freddo, e si caveranno detti pezzi come alla detta figura lett. C, egualmente si avranno dei così detti canali di ferro di varie grandezze come è disegnato alla fig. 3; nei quali, egualmente caldi con dell'olio, ponendovi l'argento fuso si caveranno le verghe come alla detta figura lett. D, fatta questa operazione è ripulito quando sarà raffreddato il crociuolo in cui è stato fuso l'argento, sarà tutto conservato in varie scatole quadrilunghe di latta come alla fig. 4, per servirsene poscia di quell'argento alla oppurtunità di doverne fare i pesi obbligati per farne quindi culetti, o verghe per poi ridurli in lastre.

Supposto che debba farsi una o più lastre per costruire un piatto, un bassorilievo, o altro oggetto si peserà quel quantitativo di argento che sarà giudicato al bisogno per la costruzione della lastra, la quale supponiamo che debba essere di libbre sei, si prenderà un corregiolo mezzano, e si porrà al vano proporzionato nella fucina dimostrata già alla Tav. CXXXXV per la fusione del bronzo, avvertendo che nei fornelli ove si fonde il bronzo, non conviene fondervi l'argento per cui sarà bene che se ne costruisca altra apposita, poichè servendosi della medesima fucina, se un crocinolo si rompe andando l'argento nel cenerario, si mescolerà con qualche grana di rame che nel fondere sempre se ne perde.

Supposto di aver questi comodi, che peraltro sono indispensabili, pesate con esattezza le sei libbre e collocato il crociuolo con la sua viera sopra, come si dimostrò alla suddetta Tavola nella fig. 7 lett. G, si darà il soffio al mantice sino che l'argento sarà liquefatto, intanto si preparerà un così detto culetto come alla Tav. CLXIII fig. 12, che si vendono a bella posta coi crociuoli, e sono più o meno alti e di diametro tre quarti di palmo nel quale vi si metterà circa alla metà della sua tenuta il bianchimento il quale è composto con acqua alquanto di sale nero e rasina ben pesta, e si avcinerà al fornello perchè si scaldi e bolla; e quando l'ar-

gento sia ben liquefatto e caldo, termine che si usa in arte per far comprendere che non solo è liquefatto, ma ben rovente e sciolto al più possibile, si metterà nel detto bianchimento un poco di olio comune, e con eguaglianza senza riprese vi si getterà dentro per formare il così detto culetto che verrà della forma come alla lett. C fig. 2. Stato un poco di tempo che siasi riunito si caverà fuori il bianchimento e culetto che si netterà con arena, ed osservato se vi fosse qualche ripresa con la lima grossa si toglierà ogni difetto, quindi si avrà una fucina come quella che venne dimostrata alla Tav, CXXVIII per i lavori dei calderari, ma con matice più raccolto; si roventerà il culetto e si stenderà poco alla volta sul tasso come è disegnato in questa Tav. CLXIII alla fig. 5 lett. E, simile all'altro dimostrato per i lovari di rame alla Tav. CXXVIII fig. 6, mantenendolo con due paja di tenaglie, come sono disegnate alla fig. 6, delle quali se ne avranno di più lunghezze di buon ferro per servirsene all' opportunità, e con colpi di mazza di ferro con bocca lett. F fig. 7, acciarata, e penna lett. G, poco alla volta si stenderà avvertendo di ritornarla a roventare perchè con più facilità stenda senza che si crepoli, queste mazze saranno della lunghezza di circa oncie 6 e mezza, peseranno circa libbre cinque, il manico sarà di grugnale lungo circa pal. 2 onc. 6, vi saranno ancora dei martelli della medesima forma, ma men grandi che peserrnno circa libbre 3 ed il manico sarà lungo circa palmi due e mezzo.

Quando sarà un poco abbassato e cresciuto allora si prenderà con due paja di tenaglie, ed intanto che due o tre persone vi battano sopra con le dette mazze voltate anche le penne, perchè più presto cresca la lastra, si girerà il pezzo ancor grosso, e fatto più e più volte rovente si porterà a quella forma di tondo, o ovale come si vuole, e giunta alla grossezza di circa un minuto, come alla fig. 8, sarà ben visitato se vi fossero difetti, portandola rovente, e retta con le tenaglie sopra una gratticola di ferro, e mediante un raschiatore di acciaro, grosso, ben tagliente, come alla fig. 9, e rotato, posto sopra un manico di legno della lunghezza in tutto di circa palmi sei portato da due uomini per farvi forza si raschierà via il difetto perchè la lastra resti ben netta.

Ridotta così sarà tornata a ricuocere ch' è il termine in arte quando una lastra è stata battuta e che acquista una durezza si pone a roventarla perchè torni tenera, pieghevole e regga al martello senza crepolarsi; e sopra ad altro tasso mezzano della forma come è segnato alla fig. 10, si tornerà a battere perchè cresca alla misura destinata. Questo tasso detto da spianare è simile a quello dimostrato nella Tav. CXXXI fig. 3 per i lavori di rame, e con martello chiamato ancora da spianare, della forma come alla fig. 11 di questa Tavola CLXIII, si anderà riducendo eguale ben spianata e senza disuguaglianze e difetti portandola a quella grossezza che si desidera per poi farne l'uso a cui deve servire.

Se all'opposto vorranno aversi pezzi tondi, o di altra forma come sarebbero fascie e simili, allora in luogo di cuneti si prepareranno delle verghe gettate nei canali di ferro, come alla fig. 3, e ponendo il canale vicino al fornello perchè si scaldi molto prima di gettarvi l'argento, e postovi dell'olio commune soltanto si getterà con uguaglianza l'argento, e se ne avrà la verga come alla lett. D, la quale facendovi le osservazioni suddette perchè non vi siano doppiezze e ripresure si farà ricuocere ed a furia di mazza e martello gli si darà quella forma che si vuole, se occorresse tagliarla quando è ancor grossa in più pezzi si avrà pronto un tagliolo di acciajo ben temperato e tagliente, posto dentro un bastone di legno, come alla fig. 12 con cerchi di ferro, col quale mediante i colpi di mazza e martello si spezzerà.

Queste sono le prime lavorazioni tanto in getto, quanto in lastra che si fanno ordinariamente per tutti i lavori che in questo metallo si fanno che sono quasi innumerabili per grandezza, per usi, e per i modi che si praticano per condurli al loro termine, giacchè molti lavori si fanno a furia di macchine, molto complicate, ed altri con lunghe lavorazioni, che assai lungo sarebbe il darne degli esempj, per cui mi restringerò ad alcuni che daranno delle giuste idee per l'applicazione di qualunque altro lavoro che possa venire in mente.

Uno dei lavori più necessari per uso e per preparazioni ad altro lavoro è quello di tirar l'argento a filo tondo, il quale per mezzo di una macchinetta semplice di legno, si riduce una

verghetta di argento in tondo più o meno grossa secondo il bisogno. La trafila o sia banco della trafila è composto come vedrete designato alla Tav. CLXIV fig. 1, questo e un grosso tavolone di olmo o altro legname duro lungo palmi 9 circa, largo palmi 2, grosso mezzo palmo, come alla lett. A, al quale saranno posti quattro piedi, come alla lett. B, a due dei quali, che saranno larghi nella sommità per potervisi adottare un cilindro di una proporzionata grossezza pure di legno duro e tornito, come alla lett. C, alle teste del quale dopo la parte tonda che resta nella grossezza del piede; vi sarà altra porzione quadrata cerchiata di ferro, come alla fig. 2 lett. D, nelle quali porzioni quadrate vi si collocherà la così detta stella; fig. 1 lett. E, colla quale si darà moto al cilindro lett. C, dove nel mezzo sarà fermato con due viti a legno un soatto o sia una striscia di pelle di bufalo larga circa due terzi di palmo; lunga quanto occorre per giungere dopo una mezza voltata sul cilindro per prender la tenaglia lett. F, la quale è raccolta e stretta dal grosso anello di ferro, come alla fig. 3, ben cucito al soatto medesimo, portata vicino, anzi del tutto al pari della parte esterna dei due gattelloni lett. G, dove è addossata la lastra grossa di acciaro temperato, colla degradazione dei buchi, come alla fig. 4 lett. H, dove sono dei buchi tondi assai larghi ossia del diametro di un dodicesimo, e così di mano in mano degradando, poco alla volta si giunge alla grossezza di un filo di rete come alla lett. I, avendone ancora di queste lastre di acciaro con dei fori quadrati, come alla lett. L, triangolari, e come si vuole; per tirare questi fili si baderà di farvi la punta di mano in mano più fina, per poterla insinuare da buco a buco, come alla fig. 3, e quando venga portato a maggior lunghezza del soatto, si porta la tenaglia nuovamente vicino alla trafila e si riprende il filo per tirarlo tutto sino che ve ne sia, ogni tanto, cioè ogni due o tre tirate, bisognerà ricuorere il filo, perchè s'incrudelisce e si romperebbe, anzi perchè tanto meno soffra si avrà cura di ungerlo di mano in mano che passa dal foro della trafila, i quali fori fatti che siano nei grossi pezzi di lastra di acciaro lett. H I L, saranno ben puliti, e negl' imbocchi verranno alquanto slabrati e lavorati a cono, perchè s' introduca l'argento senza far ricci, e senza stento passi liberamente.

Con questa medesima trafila si fanno ancora i cannelli o siano bacchette vote, si fa un filo tondo, quindi si passa ad un cilindro come si osserverà poi appresso e con questa lavorazione si avrà una lastra a guisa di fittuccia che voltata sopra un filo di ferro, o di ottone, si salderà, e poscia fattavi una punta s'introdurrà in uno dei fori che vi passi a stento, e tirata prima al foro che poco stenti a passare e quindi ricotta si farà passare all'altro, sino che si verrà ad affinarla ristringendosi in se medesimo, e mantenendo netta la sua figura della qual bacchetta vota potrà servirsene dove porterà il bisogno.

Occorrendo di avere delle cornici, colla medesima trafila possono tirarsi di quella forma che si vorranno, e questo nel seguente modo, si avrà un telaro di ferro detto il castelletto della trafila che è costruito come alla fig. 6, sarà quadrata di circa mezzo palmo di luce di ferro bastardo largo circa oncie due e grosso minuti quattro, nel lato disopra avrà due madreviti co' loro occhi come alla lett. M. che col piccolo voltavite di ferro lett. N. si stringeranno sopra la sagoma lett. O che forzerà sopra il cuscino lett. P ove la cornice di argento poserà e passerà al tiro della trafila voltando la stella lett. E e respettiva tenaglia lett. F che avrà presa la intestatura della cornice fig. 7 lett. Q, avvertendo che di mano in mano che la cornice si tira sia ricotta perchè non si strappi, e solleciti la lavorazione.

Per preparar questi pezzi d'argento ad essere scorniciati dalla trafila, tirata una verga ad una certa grossezza si avrà una specie di tassetto chiamato la soaggia nella forma, come è segnato alla fig. 9, lunga circa oncie cinque, larga circa due oncie, sul quale colle lime si farà un contorno o sia l'insieme del modine voluto, e con un martello proporzionato vi si passerà la verghetta di argento, perchè prenda una forma di quello che deve essere lasciandovi da capo e da piedi le prese, come alla fig. 7 lett. Q, ciò fatto e ricotta si metterà fra il cuscino lett. P e la sagoma lett. O, e colle due viti lett. M si stringerà in modo che passando e ripassando l'argento fra queste, principj a prendere la forma voluta, e così passando e ripassando nella sua sagoma, e sempre facendo alla stella una forza proporzionata di uno o due uomini si terminerà la cor-

nice a perfezione. Questo cuscino come alla fig. 8 sarà di acciaro con tempera dolce fatto a schiena d'asino come alla lett. R che dimostra la testa d'esso cuscino, e così sarà la sagoma come alla lett. S, che dimostra egualmente la sua forma, e dove si rilevano i modini dei scorniciati che saranno tagliati sempre a campana, perchè l'argento mediante anche l'ajuto dell'olio possa liberamente passare da una parte e dall'altra.

Questo arnese della trafila serve ancora per tirare il rame, l'ottone e l'oro, quando si tratti di far lavori, come abbiamo indicato, l'avvertenza sarà soltanto che quando si lavora uno di questi metalli non s'imbratti coll'altro, non convenendo per la pulizia, e molto meno per l'economia questa mescolanza, giacchè le particelle che cadono nelle lavorazioni se sono separate possono in parte ritrovarsi, ma quando sono mescolate non se ne trova il conto.

Alla Tav. CLXV alla fig. 1 viene disegnata altra macchina chiamata il cilindro, questa utilissima macchina quantunque costosa, torna conto in una manifattura di averla, potendo molto facilitare le lavorazioni, e farne di quelle che a mano non possan farsi. Questa macchina che sotto lo stesso nome serve alle lavorazioni del ferro, dell'argento, dell'oro, dello stagno, piombo, carta ed in tutte le materie che sono soggette ad esser portate a lastre, o che sono suscettibili di esser lustrate ec. onde se ne fanno per conseguenza delle grandi, delle mezzane, e delle piccole, è di diverso metallo, cioè di acciajo, di bronzo, ed anche di legno: questa portata nella Tavola è di mezzana grandezza, ed è composta e costruita nel seguente modo. Si avranno due cilindri come vedesi disegnato alla fig. 2, di acciajo benissimo ammassato, e torniti perfettamente, lasciando nelle due estremità lett. A quelle parti quadrate che servono per le prese come si dirà in appresso; questi rocchetti avranno circa quattro oncie di diametro, e larghi pure quattro oncie, i perni avranno di diametro oncie due, ed oncie due torniti, il resto sarà quadrato; questi cilindri dopo esser torniti si tempereranno a tempera coperta, e quando rieschino senza crepoli o difetti, saranno lustrati come uno specchio, avvertendo che l'uno e l'altro abbiano la medesima lavorazione ed i medesimi diametri, a questi roc-

chetti si adatteranno le ruote ferrate come alla lett. B, che vadano ben forzate nella parte quadra, e che ingranando l'una con l'altra, come alla fig. 1 lett. C, si comunicheranno il moto regolare scambievolmente, anche queste ruote saranno temperate con una tempera non eruda.

Avendo così preparati tali rocchetti si farà il castello di ferro, come è disegnato alla fig. 1 lett. D. Avrà questo per base un lastrone di ferro, come alla lett. E, sul quale saranno assicurate quattro colonne con viti e madreviti sotto, che saranno nascoste ed incassate nel bancone di legno, lett. F. Queste colonne quadrate saranno fermate nella parte superiore ad altro piastrone fermato con altre viti e madreviti, come alla lett. G, che si stringeranno a tutta forza mediante la chiave fig. 3, nella quale vi sarà dall'altra testa la presa quadrata per stringere ed allentare le due viti lett. H, le quali premendo sopra i due cuscinetti di ottone lett. I, forzano per conseguenza su i colli dei rocchetti, e ponendo fra rocchetto e rocchetto l'argento si forzano l'uno sull'altro, e così ponendo fra loro un filo di argento tondo, diventerà al momento una fittuccia regolare ed eguale di grossezza da farne poi l'uso che sarà destinato, i cuscinetti di ottone saranno posti a canale fra colonna e colonna, come è indicato nella detta figura, e come meglio si comprenderà nella pianta fig. 4 lett. R.

Il castello di ferro sopradescritto sarà fermato sopra al bancone di legno, lett. F, mediante quattro cavicchie con testa sopra e madrevite, o galletti al di sotto ben stretti, il bancone avrà quattro zampe come alla lett. L, fermate sul pavimento con una spranca murata sul pavimento medesimo, e poste con viti a legno; come alla lett. M, perchè sia della massima fermezza e solidità.

Lateralmente al detto bancone vi saranno ben fermati due rotoncini del diametro di palmi dieci circa raccomandati a due passoni per cadauno, murati stabilmente nel pavimento con respettivi saettoni, come alla lett. N. Questi passoni saranno legati fra loro con un traversone, come alla lett. O, fermato con cavicchie e gattelli al bancone anzidetto.

I detti passoni verticali serviranno per sostegno alle indicate due ruote lett. P, costruite con barile tornito nel quale

sarà fermata la sala di ferro quadro, come alla lett. Q, e tornita nelle sole parti ove giuoca nei billichi e cuscinetti di ottone con vite sopra per stringerli come alle lett. R; ai detti barili di legno vi saranno incassati otto o più razzi, dove vengono fermate le due fasce di tavole, come alla lett. S, fra le quali si collocheranno delle traverse nella distanza di due palmi, da una all'altra, perchè un uomo per ruota dia regolarmente il moto alle medesime ruote, e queste ai cilindri, mediante le così dette visciole lett. T, che sono due viere quadrate di ferro che riuniscisono le parti quadrate dei detti rocchetti lett. A fig. 1, colle parti quadrate delle sale delle due ruote, fig. 1 lett. Q, per cui dovranno essere delle medesime grossezze fra loro. I piccoli rocchetti che servono per piccoli lavori di oro ec. in luogo di ruote si dà il moto con piccoli manubri, fermando il piccolo cartello di acciajo anche sopra una morsa.

Di questa macchina si sarebbe potuto dare dei minuti dettagli, sia per le dimenzioni dei pezzi che la compongono tanto di legno che di ferro, come ancora dalle circostanze per lavorarai, ma trattandosi con persone già istruite in qualche maniera delle arti, dalla Tavola suddetta ne comprenderanno bastantemente il modo come è composta e come si adopra nelle varie lavorazioni. Dirò qui appresso e dimostrerò nella Tavola CLXVI quali altri lavori possono farsi su questa medesima macchina, che sono molto utili, esatti e piacevoli.

I cilindri d' cui abbiamo parlato essendo lisci non faranno che produrre delle fasce ben tirate, eguali di grossezza, ben polite e lucide, se li rocchetti saranno pulimentati, ma, volendo fare delle scorniciature, intagli, meandri, e simili altri ornati, bisognerà avere una serie di cilindri torniti, ed incisi come si osserverà in dette tavola alle fig. 1 e 2. Volendo servirsi di tali cilindri per avere le cornici, del primo bisognerà avere preparata la cornice di argento dello stesso modine tirata per trafila, ma di una grossezza quasi del doppio da quello che dovrà essere, perchè nel passare sotto al cilindro che sarà ben ricotta e netta, trovi materia da imprimere l'intaglio che sarà inciso sopra lo stesso cilindro, così per le fascie della fig. 2 dovrà prepararsi egualmente a seconda del fregio, ma di una grossezza assai maggiore, e si dovrà avvertire di stringere le

due viti che abbassano il cilindro con molta attenzione, perchè stringhino egualmente sì l'una che l'altra; per tirare questa sorte di cornici, o fascie intagliate, gioverà avere il cilindro di sotto non liscio, ma intagliato come sono le lime, poichè oltre l'avere un richiamo più certo della fascia da tirarsi, resta ancora la superficie di sotto non liscia, lo che giova alla saldatura, se tali cornici andassero fermate sopra a qualche lavoro di lastra, diversamente con facilità potranno esser spianate con la lima.

Di questi cilindri se ne avranno parecchi per avere degli assortimenti di cornici intagliate a degradazione, così di meandri, fregi e simili ornamenti, coi quali potranno adornarsi tanti e tanti lavori, si avrà quindi l'avvertenza di custodir con scrupolo quei cilindri ben costosi, coprendoli con olio e sevo, e tenuti in locali bene asciutti per salvarli dalla ruggine.

Con altri cilindri, o siano rocchetti, che tali in arte si chiamano, s' imprimono sul torno perlè, festoni, cordelle ec. servendosi di una forcina di acciajo ben forte, sopra un manico di busso, come osserverete alla fig. 2 di questa medesima Tavola, nelle due estremità della forcina da un lato viene impressa una vite che vi s' ingrana una madrevite pur di acciaro tornita come alla lett. A, che serve di asse al rocchetto lett. B sulla grossezza del quale sarà inciso quel meandro, perlè, e qualunque altro si vuole in piano, in convesso, e rilevato secondo sarà la cornice, o fregio che vorrà intagliarsi, tali rocchetti saranno ben torniti, e dopo intagliati col massimo impegno, e temperati, si avvertirà che siano esatti nel foro perchè vadano con esattezza nell'asse formato dalla madrevite lett. A. In questi rocchetti avendo pratica a lavorar sul torno potranno farsi bellissimi lavori, e con facilità, basterà con maniera tener ben fermo con la mano e braccio il manico posato sull'appoggio, ma servirsi del torno mosso dal rotone o ruota piccola fermata al torno medesimo, mossa dal medesimo tornitore con un piede, poichè queste impressioni non potrebbero farsi con quei torni che agiscono colla stanga, e che per conseguenza non hanno un moto continuato.

Anche di questi rocchetti se ne avranno degli assortimenti, sia per i varj intagli, sia per la degradazione respettiva

misurando sempre alla forza che potrà fare un uomo per improntarli, onde i più grandi potranno avere un diametro di un oncia e mezza. Questi potranno adoprarsi sugli altri metalli, cioè sull'ottone, sul rame, sull'argento, e sull'oro, potendo ancora adoprarsi sui lavori leggieri di ferro o acciaro, regolandosi sempre colla forza proporzionata secondo la resistenza che trova.

Conviene alle volte avere un filo di perlè, di fusarole, ed altri simili ornati, non che delle viti per ornare qualche lavoro, ovvero per situarle in modo da fermare con il galletto o dado, i pezzi uno con l'altro, onde sarà assai commodo l'avere un filo di quella grossezza che si crederà conveniente tutto con la vita stampata, perchè tagliandone i pezzi che bisognano, e saldati ai posti si hanno così tutti eguali e sicuri; per fare questo lavoro dopo tirato alla trafila il filo tondo di quel diametro che sarà fissato si avrà un ordegno di acciaro, chiamato dagli artefici madrevita a cuscinetti, che è della forma come osserverete disegnato alla fig. 4, veduto in prospettiva perchè meglio se ne conoscano le unioni, e mosse dei pezzi che lo compongono, e come nella fig. 5 vengono segnate geometricamente le proporzioni, ed alla fig. 6, la sezione per traverso nel mezzo di essa macchinetta, la quale ha per principio di stampare addosso l'argento o altro metallo lett. F, la detta vite ed altro lavoro coll'avvicinare al filo medesimo, due cuscinetti lett. G, di acciaro temperato che scorrono nel canale lett. H fig. 6, i quali forzati addosso al detto filo mediante le due viti che agiscono nei punti I fig. 4 e 5; vanno queste ad imprimere sul detto filo ciò che sarà impresso nei ridetti cuscinetti come si osserva nella fig. 7, ove si osserva impressa una vite, e nella fig. 8 impresso un perlè, avvertendo in questo che la sola ultima perla lett. L, sia del tutto compita, dove le altre inferiori saranno abbozzate segnatamente la prima, lett. M, che sarà appena indicata la parte più debole che e il filo che deve passare fra una perla e l'altra, acciò regga sortendo, e di mano in mano vadano perfezionandosi; per imprimere la vite girando la macchinetta attorno al filo si anderà stampando di mano in mano che naturalmente percorre in giù; riguardo poi all' impressione delle perlè o fusarole, di mano

in mano che si termina l'ultima lett. L, si aprirà una delle due viti coll'ajuto dell'astarella lett. N che trapasserà nel bottone lett. O, la vite che serve ancora per girare la machinetta fig. 1, abbassandola per l'altezza di una perla, e così di mano in mano si stamperanno tutte, raccogliendo entro un ricettacolo la limatura o sia prodotto dei cuscinetti che saranno taglienti nella sezione del lavoro, dovendosi dopo temperati arrotare a questo fine, onde ciascheduno potrà concepire nella sua mente quanti altri ornati si possono eseguire con questa macchinetta, la quale si puol fare, anzi se ne fanno delle grandi per imprimere delle viti grosse nel ferro, come sarebbero quelle che si stampano all'estremità delle sale di ferro delle carrozze ove s' invitano le boccole, e così delle mezzane per lavori men grandi, e quindi delle piccole per questi medesimi lavori piccoli e delicati.

Alla Tav. CLXVII si osserverà disegnata altra maniera d' imprimere le viti sopra un filo di argento ed altro metallo, alla fig. 1 viene disegnata una delle tante madreviti di acciajo ben temperato che si fabbricano in Inghilterra, e nelle migliori manifatture di acciajo, nella quale a degradazione vi sono una quantità di viti degradate, coi rispettivi così detti maschietti che ad ognuna vi è il suo adattato, alquanto piramidato, come sono alle lett. A B C, coi quali s' imprime la vite dopo fatto il foro col trapano, presa la testa piana con un morsetto per farvi forza, e così impressa la vita ad un filo, che poi tagliato a pezzi si salda ove occorra, per poi fermare il lavoro colle madreviti, lo che si fa colla massima facilità; di tali madreviti in un officina ben fornita se ne avranno di molte grossezze a degradazione. I morsetti a mano pure di acciajo saranno necessarj avere di più misure per adattarli alle varie lavorazioni, e sono della forma, come è disegnato alla fig. 2, che si aprano e si chiudono mediante il galletto lett. D; si adoprano ancora degli altri per lavori di meno forza, come è marcato alla fig. 3, che si stringe e si apre mediante la viera scorritora lett. E.

Oltre poi ogni qualità di lime conosciute già alla Tavola CXXXIII, i scarpelli, martelli, bicornie, tassi, compassi di più forme e grandezze, ciselli, mazze d'ogni sorte, maz-

zette, squadre, e quanti altri attrezzi si dimostrarono per le lavorazioni del rame e del ferro; sono necessarj ancora per un lavoratorio ove si lavora bronzo, argento, oro, e tutto quello che è relativo alle lavorazioni di metalli, è necessario ancora avere una serie delle così dette ciappole, delle quali se ne adoprano di varie forme e grandezze, sono queste della forma come è disegnato alla fig. 4, sono di acciajo ben temperate, ed hanno il manichino di legno tornito con cerchietto di ottone, della forma a fungo sul quale vi si forza colla pianta della mano, tenendo e dirigendo il ferro ove si abbia a scavare e marcare quello che si vuole; queste ciappole hanno varj nomi ed in questa Tavola ne porterò delle principali, per esempio ugnelli si dicono quando hanno la forma, come quello alla lett. F; bulino è quando abbia la forma come alla lett. G; ciappola piana quando sia come alla lett. H; mezza tonda quando è come alla lett. I, e così discorrendo delle altre più grandi e più piccole secondo i lavori; l'incisori dei rami adoprano il bulino come alla suddetta lett. G, e col bronitore e raschiatore come alla fig. 5. Di mano in mano che si lavora, e che naturalmente si consumano si arrotano sopra la così detta pietra da olio sopra alla testa, come sarebbe alla lett. L, colla qual rotatura si torna a trovare i spigoli e lati della respettiva forma, mantenendolo sempre sopra la pietra con olio, come è disegnato alla fig. 6.

Non sarà fuori di tempo di darvi un idea del modo di riunire i pezzi mediante la saldatura, e come si faccia tale operazione, nelle staffe già conosciute si formeranno delle striscie di tavolette grosse poco meno di un minuto, e si getteranno delle striscie come alla fig. 1 della Tav. CLXVIII, di quella composizione di saldatura di cui si parlò.

Questi pezzi si batteranno sul tasso e si raschieranno da una e dall'altra parte, perchè non vi resti crosta sulla superficie, e colle cisoje si taglieranno a piccoli pezzi, come si osserva alla fig. 2, e volendo riunire un pezzo di lavoro con l'altro si fermeranno i pezzi insieme, con filo di ferro ricotto come sarebbe se ad un cilindro di lastra fig. 3, si volessero saldare da capo e da piedi due cerchi o cornici, lett. A B, che siano già fatti a misura, e raschiata bene la lastra che

forma il cilindro, e il di dentro dei cerchi con dei raschietti di acciajo ben temperati e arrotati come alla fig. 6, si fermeranno l'uno con l'altro, mediante alcuni così detti ramponi di filo di ferro grosso in proporzione del lavoro, e ricotto, come alla lett. G, che mediante un pajo di tenaglie, come alla fig. 4, con delicatezza si stringeranno, perchè la cornice sia unita alla lastra. Così se si vorranno saldare degl'ornamenti come alla lett. D, potranno questi collocarsi, sempre ben raschiati, perchè le superficj da unirsi siano nette, mediante delle legature di filo di ferro stretto, come alla lett. E.

E perchè la saldatura fondendosi non abbia troppo da scorrere sul lavoro dei festoni, che secondo questo esempio sarebbe l'ornamento, si prenderà della terra di mattera, ovvero del tripolo stemperato con acqua, e si coprirà tanto l'ornato, quanto la lastra, lasciando scoperto lo spazio ov' è la saldatura, dovrà scorrere perchè unisca i pezzi, senza troppo coprirli e guastare i lavori.

Così fatto si collocherà questo pezzo sopra a qualche poco di cinice accesa che lo riscaldi, intanto si avrà pronta della borace pista e mescolata con acqua dentro una scodellina, o piattino di majolica, e mediante un pajo di mollette di ottone o di ferro, come alla fig. 5, si prenderanno quei pezzetti di saldatura, chiamati in arte paglioni, della fig. 2, e passato nella borace si andrà guarnendo il pezzo, di questi pezzi, avvertendo che essendo calda la borace, fà un bollore ed alza delle vissiche sino che si asciuga, onde conviene colle dette mollette tenere i pezzi di saldatura fermi sino che la borace abbia terminato di asciugarsi, che allora terrà fermo al suo posto il paglione come è stato situato, e così proseguendo si avrà il pezzo tutto carico da potersi saldare, bisogna però avvertire di non porvene sopra al bisogno, poichè scolerebbe a danno del lavoro medesimo; caricato così il lavoro si collocherà in piedi come è disegnato in mezzo ad una proporzionata catasta di carbone forte, ma di pezzi in piedi ed eguali all'intorno, ponendovene poscia dei pezzi accesi, perchè accenda tutti gli altri, badando che il pezzo da saldarsi sia visibile fra i carboni da tutte le parti, si chiuderanno le finestre perchè la troppa luce non farebbe ben distinguere quello che

si passa fra i carboni accesi, e mediante una ventola fatta con un pezzo di cartone si darà aria acciò il carbone si accenda, e che il calore investa il pezzo, stando attento con un pajo di molle nelle mani, tanto per iscanzare qualche pezzo di carbone che impedisse la vista del lavoro, quanto perchè appena si vedrà liquefare la saldatura e borace che ajuta a tal fusione possa scoprirsi e levarsi dall'azione gagliarda dei ben accesi carboni, poichè se si lasciasse troppo al fuoco dopo scorsa la saldatura, si fonderebbe anche il lavoro, o tutto, o in parte, come pur troppo accade se manca quella necessaria pratica, e si manchi di quella attenzione che nelle lavorazioni più o meno e sempre necessaria; levatogli così il fuoco d'intorno e lasciato un poco che l'aria lo asssodi, si taglierà, quando sia ben freddo le legature di filo di ferro, e la terra o tripolo posta per mantenere il lavoro, e nettato bene nell'acqua con scopetti, si porrà nell'imbianchimento composto di acqua, alquanto sale e rasina ben pista, il tutto in un caldajo di rame e fatto bollire per qualche mezzo quarto d'ora, si avrà il lavoro ben netto e pulito, per poterlo quindi nettare dalla saldatura scorsa in qualche parte, con ciappole, raspini, e in quel modo che ammetta il lavoro per portarlo al suo termine, mediante poi la pomice di buona qualità per toglierle ogni segno di raspino e ferri, e quindi ancora per levargli i segni della pomice si ripassa con carbone tenero o sia carbone dolce spaccato, e nell'acqua, perchè la superficie dell'argento, segnatamente dove dovrà brunirsi sia levigata come uno specchio.

Giunto così il lavoro nelle parti liscie, nelle intagliate e cisellate ben terminate, si ricuocerà e si porrà nel detto bianchimento per due o tre volte, ricuocendolo sempre, e nettandolo con scopetti nell'acqua chiara con fior di rasina, o sia rasina passsata per setaccio di velo, si ridurrà il lavoro all'ultima bianchezza, e che posto quindi sul fuoco lento perchè perda ogni idea di umido, potrà brunisi ove si creda e resterà finita la lavorazione,

In questo medesimo modo si saldano varj e moltissimi altri oggetti, come sarebbe di riunire un piede ad una tazza, come alla fig. 7, che terminata la tazza, e terminato il piede al torno, mediante le legature di filo di ferro lett. F, posta la

saldatura nell' unione lett. G, saranno perfettamente uniti i due pezzi.

Altro esempio per unire dei piedi ad una sottocoppa, come alla fig. 8, mediante le legature lett. H, e posta nel medesimo modo la saldatura nelle unioni, saranno prontamente riuniti, alla fig. 9 viene designato il modo di saldare una cornice sopra una lastra per la formazione di un piatto, si avrà la lastra lett. I ben terminata e spianata, così la cornice ben portata senza difetti di ondosità ed altro, si avrà la lastra e la cornice ben raschiata e collocata al suo posto, mediante dei ramponi di filo di ferro di una proporzionata grossezza, come alla lett. L fig. 10, con delle tenaglie, come alla fig. 4, si stringeranno secondo alla lett. M, ponendo sotto alla lastra dei pezzi di lamiere di ferro, come alla lett. N, perchè il rampone non s' imprima nella lastra di argento, quindi coi carboni si agirà come si disse di sopra. Questa maniera di saldare chiamano in arte, saldar sottofuoco; si salda ancora a soffio, quando per esempio in un pezzo di argento, come sarebbe una borchia, un fiore ec. si vuol saldare un perno, ovvero una madrevite ec., come alla fig. 11, si preparerà il perno o sia madrevite, come alla lett. O, spaccata e limata, posta nel centro della borchia e legata con fili di ferro ben stretti, postovi uno o due pezzi di saldatura, o siano paglioni con borace, come si disse di sopra, prendendo con le molle il lavoro si accosterà alla fucina ove il fuoco agisce con vigore per mezzo del manticetto a mano, e scorsa che sia la saldatura si leverà fuori, e si continuerà con gli altri pezzi a fare questa lavorazione.

Si salda ancora a lume, che vuol dire di avere una lucerna ove possa adattarvisi un grosso stopino per avere una fiaccola, come alla fig. 12; unito alla lucerna si avrà una bacchetta vota di ottone ritorta nella parte diminnita nel diametro, come alla fig. 13, e posto il pezzo di lavoro da saldarsi sopra un pezzo di carbone grande spaccato, ovvero sopra una tavoletta di legno dolce, ponendo la cannella alla bocca si spingerà soffiando contro la fiara una porzione di essa sopra al lavoro preparato già coi piccoli pezzi di saldatura, o siano paglioncini, la qual fiara così diretta col soffio, e condotta

con arte a riscaldare il pezzo di lavoro all'intorno dove la saldatura deve scorrere, fermandosi sopra alla medesima si vedrà sciogliersi la saldatura e saldare i pezzi che si saranno combinati, questo metodo peraltro non serve che per i lavori minuti come sarebbero quelli degli orefici, quelli di filograna e simili, giacchè per i lavori grandi non solo, ma puranche per i lavori mezzani, non potrebbe agire per la poca forza che può il calore, quando si avesse ad estendersi in grandi superficie.

Questi sono i metodi principali dei varj modi di saldare senza diffondersi nei più minuti ed infiniti dettagli che sarebbero inutili al nostro scopo, coi quali potrà ognuno adottarne degl'altri e procurare facilitazioni e sicurezze maggiori, a vantaggio della perfezione della lavorazione ed economia delle medesime.

ARTICOLO XXXVIII.

Avendo bastantemente parlato dell'argento daremo una idea del prezioso metallo, dell'oro; siccome vien dalla terra, si hanno, come dell'argento molte miniere, ma le miniere ricche sono sparse nell'America Settentrionale, e precisamente nel Messico, questo raro metallo depurato da corpi estranei diviene quello che si chiama oro fino, cioè oro senza lega, ed è il più pesante in eguali sfere di tutti gli altri metalli, come osserverete nella Tavola quì appresso della comparazione dei medesimi.

Anche questo metallo ha bisogno di esser legato perchè prenda corpo e forza, diversamente per la sua pastosità e tenerezza non reggerebbe alle tante e tante lavorazioni che vi si fanno, sia per uso di chiese, sia per ornamenti per uomini e per donne, per preziosi servigi da tavola, e per le infinite dorature sugl'altri metalli, sui legni, sui cristalli, sulle porcellane, e sulle mura, per le quali dorature qualunque, si adopra l'oro il più fino, perchè regga a quella finezza e trasparenza, che coll'indurimento della lega, non vi si potrebbe portare.

Anche questi lavori sono soggetti alla ricognizione della garanzia che fattone la prova li pone in commercio ponendovi un bollo di giustificazione, essendo lavori minutissimi e leggeri che non ammetterebbero, come si fà a quelli di argento di levarne una piccola scaglia, la prova si fa sopra ad una pietra nera detta di paragone dove stropicciando il piccolissimo lavoro d'oro sulla medesima vi lascia come una tinta d'oro sulla quale le persone di somma pratica, mediante un tocco di acquaforte conoscono quanto tempo la tinta d'oro vi si mantiene, paragonandola ancora ad altra tinta fattagli accanto d'oro di giusta lega, e non corrispondendo a questa prova non solo non si ammette in commercio ponendogli il solito contrasegno, ma con un martello sul tasso si spezza il lavoro qualunque, e si ristituisce all'artefice.

In ogni stato vi è la consuetudine di lavorar l' argento e l'oro sotto un rapporto o sia lega da osservarsi con rigore, qui in Roma e nello Stato vi è la legge che l'oro che nei vari lavori s'impiega, debba esser della bontà di 18. carati o sia delli 24. carati d'oro fino 18 saranno di oro, e sei di lega, la qual lega si suol fare con metà di argento fino, e la metà rame del più puro perchè se la detta lega fosse tutta di argento il colore dell' oro sarebbe troppo pallido, dove al contrario se fosse tutto rame il colore sarebbe troppo rosso.

Le lavorazioni di questo metallo si praticano come quelle dell'argento, cioè colli medesimi attrezi; crocioli, e tutt' altro ma sempre più in piccolo, e con maggiore avvertenza a cagione delli casi, per bianchire l'oro di mano in mano che si lavora si adopra l'acqua forte mescolata con acqua, alquanto calda, e si deve avvertire che nella fucina ove si fonde, e si ricuoce l'oro non vi sia ombra di piombo, che in arte dicono fumosità giacchè se per caso nel fuoco vi fosse stato del piombo prende l'oro un agrezza che non si potrebbe lavorare al martello senza che si spezzasse quà e là ad una botta che lo avesse preso, difficile è il levargliela, se non che con replicate ricociture.

Siccome nelle fusioni di questo metallo difficilmente accade di doverne fondere delle libre, così li fornelli che si usano per l'argento non servono che rarissime volte per l'oro, onde si usa di avere un ferro di grossa lastra grosso circa un oncia, alto mezzo palmo chiamato in arte cennerario che si pone alla fucina ordinaria, perchè contenga una certa quantità riunita di carbone addosso al piccolo crociolo per fondere qualche oncia d'oro col vento del mantice della fucina medesima, il qual ferro è della forma come alla Fig. 1. della tavola CLXIX. e come nella pianta Fig. 2. che posto il crociolo nel mezzo come alla dette figure è disegnato riempito attorno e mantenuto di mano in mano che si logra fonderà il quantitativo dell' oro, che doppo fuso si getterà dentro qualche pizzico di salnitro, perche meglio lo sciolga per poi gettarlo nel canale per averne una verga, ovvero nella forma o staffa secondo porterà il bisogno; se si avessero da gettare cose da formarsi in terra

Rapporto alla saldatura per l'oro, si compone questa un poco più forte, ed un poco piu fusibbile, ma la dose media ch'è la più usitata è di due parti d'oro gia legato come si disse di sopra, ed una parte di lega, che sarà divisa in due parti cioè una parte di argento fino, ed una parte di rame schietto. Dal resto si adopra in minuti pezzi col borace come si disse per l'argento

Nei lavori di getto si tiene il medesimo stile di far prima il modello in cera, si pongono li getti, e sfiati come si disse per gl' altri lavori, si fà e si cuoce la forma col medesimo luto ovvero si getta nelle staffe colla medesima terra di mattera, ma si setaccerà con setaccio di staminia perchè venga il lavoro più netto, se sarà oggetto da cisellarsi come sarebbe un bassorilievo in lastra, o altro ornamento doppo che sarà disegnato sulla lastra liscia si anderà alzando le parti che saranno rilevate, e questo sulla pece tenera già di sopra indicata per li lavori di lastra in rame, e così giunto che sia al rilievo necessario si metterà della pece più dura sopra una mezza palla di legno tornita, o di marmo, se sarà piccola, che posata sopra un piede pur di legno concavo dove

la mezza palla possa star ferma come alla Fig. 3. di questa tavola, e fermata sopra la lastra col fuoco come alla Fig. 4. posto il cisellatore a sedere avanti ad un banco ove sianvi i tiratori si collocherà la palla col suo piede sopra al tiratore con una tavola a traverso, e mediante uno sforzino che passi sopra alla pece e giunga verso terra il cisellatore sedente con un piede sforzando nello sforzino terrà fermo il lavoro in modo che battendovi sopra colli ciselli e mazzetta non giri quà è la senza consentire alli colpi e questo si osserva alla detta Fig. 4. lett. A, con questo medesimo metodo si lavora coi ciselli il rame e l'argento

Evvi ancora un utilissima machina chiamata il torchio col quale imprimono le medaglie, le monete e molti lavori in oro, ed in argento, perchè fatto il torchio e li conj s'imprime quello che si vole; alla Fig 5 di questa tavola ne dò il disegno in prospettiva, perchè meglio se ne conosca la forma e il modo di adoprarlo; sono questi torchi delle più recenti invenzioni, che potranno farsi anche di più grandezze, ma sempre sul medesimo disegno per proporzionarli alla forza e grandezza degl' oggetti, e de conj d'adoprarsi perchè sia anche più chiara la costruzione di questa machina alla Fig. 6. ne dò una sezione per meglio conoscere la posizione del vitone, e la posizione dei Conj

Il torchio perchè riesca commodo all' agimento, e della massima solidità sarà tutto di un pezzo di metallo fuso e lavorato con tutta esattezza e della forma come è disegnato alla Fig. 5. in prospetto, e Fig. 6. in sezione sarà basato sopra un masso di marmo come alla lett. B. murato per due lati nel pavimento della stanza ove si stamperanno le monete, medaglie ed altro secondo saranno li conj lasciando li due altri lati lett. C. eguali, e che faccino fronte a due vani suddetti della forma come alle dette due figure, in uno dei quali vi sta con una sedia a sedere quello che pone il lavoro o sia l'ogetto da coniare, e nell' altro vi stà l'altro uomo che riceve l'oggetto impresso, attorno a questi voti vi è un battente per porvi un tavoloncino di legno per coprirsi quando non agisca.

Nel masso di torchio di bronzo vi scorrerà il vitone di ferro assicurato sotto e sopra come alla lett. D sulla quale vi sarà adattata una stanga di ferro come alle lett. E fermata nel mezzo sopra al vitone medesimo con altra vite e cappello di metallo come alla lett. F. il quale si stringe con una chiave come alla lett. G. che mediante li tre maschietti lett. H. che vanno a prendere nelli buchi che sono all' intorno di detto cappello lo stringe e lo ferma stabilmente, i quali maschietti come tutte le altre viti che sono nel torchio si stringono con altra chiave fatta come alla lett. I. alle due estremità della detta stampa di ferro vi sono adattate e fermate due mezze palle o siano voluni di bronzo assicurate con vite e madrevite di ferro con occhi come alla lett. L. nelli quali occhi vi si pongono due pezzi di corda come alla lett. M. alle quali dato moto alla stanga da due uomini per alzar il vitone, due altri tirando con quanta forza vi abbiano danno moto al vitone di scendere, e così dare una pressione fortissima per stampare l'oggetto impresso nel conio posto sotto la testa del vitone, e retto da un cerchione pur di ferro come alla lett. N. il quale cade sopra all' altro conio incassato nel mezzo della grossa lastra lett. O. sulla quale poi sono due così detti saltaleoni, che per mezzo di due bacchette formate ad un collarino di ferro lett. P. solleva ed alza appresso al vitone il fascione di ferro ove è fermato con viti il conio che si mantiene sempre al suo punto senza girare come il vitone tanto nello scendere che nel salire, al piccolo bracciolo lett. Q. fermato con vite addosso al torchio vi si adatta un ferro chiamato la manina col quale si caccia fuori la moneta, o medaglia impressa senza azzardare le mani dell' uomo che vi pone destramente l'altro pezzo per essere coniato.

L'altezza di questo torchio che è delli grandi sarà dal piano del pavimento alla stanza circa palmi cinque, la stanza avrà di lunghezza palmi dodici, le due buche per li uomini da starvi a sedere saranno larghe palmi tre, lunghe palmi 5. e fonde palmi cinque e mezzo; quello che in questa machina, come sono tutte le altre si ricerca è l'esattezza della lavorazione segnatamente nelle viti, lavori tutti da farsi

con altre machine, e non mai a mano che è lo stesso che voler l'impossibile.

Altre machine pure esitono per le varie, e tante lavorazioni dalle più grandi alle più piccole, ma lungo sarebbe il narrarle e fuori anche di proposito, poichè volendole conoscere vi sono degl' autori che ne trattano, e che sono communi per le lavorazioni di fusioni, di ornati di orlogeria ed infiniti altri, ma l'aver trattato delle principali, mi sembra a questo nostro scopo sufficiente per non essere affatto digiuni non solo delli metalli ma del modo di trattare le lono lavorazioni

Prima peraltro di abbandonare le cognizioni del modo delle lavorazioni dell' oro stimo necessario che conosciate il modo ed il valore delli foglietti che servano alle doratore delli stucchi e qualunque lavoro in calce, non che di legno e qualunque altra materia da dorarsi, colli respettivi preparativi essendo cose tutte che devono essere famigliari ad un Architetto non solo di nome ma veramente fornito di tutte le cognizioni architettoniche.

Il tirar l'oro e prepararlo a servire per le sudette dorature è una professione particolare e quelli che l'esercitano, si chiamano i battiloro, adoprano questi l'oro il più puro che possa trovarsi poichè l'oro con lega non gli reggerebbe per portarlo intatto a quella finezza a cui lo portano.

Alla trafila si tira l'oro di una grossezza come un sottil cerino quindi al cilindro si tira una fittuccia come alla Fig. 1. della Tav. CLXX tanto grossa che un pezzo lungo palmi 3. pesi denari 18. e sarà larga circa sei minuti del passetto romano; ciò fatto e pesato esattamente si taglierà tal fittuccia in trenta pezzi eguali come alla Fig. 2. si avranno preparate altrettante così dette stampe che sono molti pezzi di sette e mezzo in quadro di carta pecora preparati con una concia composta di spirito di vino e varie droghe in modo che divengono come sottilissime pelli nette e solide con un contorno della medesima materia a guisa di fascia come alla Fig. 3. che le contiene tutte, e che posto fra ciascuna pelle il quadretto d'oro come alla Fig. 4. ed unite regolarmente trenta

pelli insieme sopra un rocchio di colonna di marmo del diametro di circa quattro palmi ben spianato come alla Fig. 6. con un martello di ferro, a bocche piane, come alla Fig 5. che peserà circa libre 14. si batte sopra questo mazzo di pelli, attorno attorno regolarmente, si battano per cinque o sei ore fino a tanto che si vede spudare all' intorno dei detti fogli l'oro, che con un zampino di lepre si toglierà acciò non si spreghi, di queste stampe se ne avranno almen due perchè intanto che si batte una, l'altra stia in un torchietto di ferro come alla Fig. 7. tenendolo vicino a pochissimo fuoco tanto che riceva un piccolo calore che serve come di ricottura alli foglietti d'oro, e per tener spianato le pelli medesime

Giunta al termine questa prima lavorazione si toglieranno li foglietti d'oro dalla stampa, ed ogni uno di questi si taglierà in quattro pezzi più eguali che sia possibile; cosicchè di detti trenta primi pezzi, se ne avranno centoventi, li quali si ritorneranno a mettere nelle stampe come alla Fig. 4. e si ritornerà a battere come si fece nell' anzi detta prima operazione, cosicchè saranno N. 120, quadretti che a furia di battere s'ingrandiscono quanto sono grandi le suddette stampe, avvertendo di nettare di mano in mano che sorte l'oro all' intorno delle stampe, il che in mano di un bravo battiloro sarà pochissimo e regolare, nel qual caso il foglietto d'oro sarà di egual grossezza tanto nel centro quanto all' intorno.

Fatta questa seconda lavorazione si toglieranno dalla stampa ad uno ad uno; facendone d'ogni foglietto quattro pezzi per mezzo di alcune mollette di legno chiamate le pinze della forma come alla Fig. 8. taglienti nelle coste ed ogni pezzo si collocherà in altra stampa come alla Fig. 9. le quali stampe però sono di una certa pelle di vaccina chiamato il buccio la quale doppo conciata si taglia in pezzi quadrati della dimenzione di oncie quattro per ogni verso, onde li suddetti N. 120 pezzi divengono N. 480. e posti così in queste nuove stampe che in arte si chiama saldam racchiuse colla fascia dalla stessa pelle, e proporzionata come quelle della Fig. 3. si batte con destrezza sino che attorno alle stampe apparisce l'oro che si

và togliendo col zampetto sino che si conosca arrivato ogni foglietto tutto all' intorno a comparire

Fatta questa terza lavorazione si torna a levare ogni foglietto d'oro dalle detta saldana e si taglierà nuovamente in quattro pezzi ogni foglietto, onde di N. 480. divengono N. 1920. ponendo pezzo per pezzo in altra saldana, e raccolti sempre colla fascia esterna si torna a battere collo stesso martello sopra al marmo sino che l'oro principia a comparire, ed allora mantenute queste saldane sempre nel torchietto Fig 7. vicino a piccolo calore quando è terminato, e che potranno estrassi li foglietti compiti, si avranno pronti delli libretti di carta bianca passatovi sopra con un panno tinto di terra rossa che prenda un velo di colore tanto perchè il foglietto d'oro che è della grossezza di una tela di ragno non si attacchi quanto perchè il foglietto vi fa buona figura, i quali libretti saranno di N. 14. fogli larghi oncie tre e mezza, lunghi oncie sette e mezza cuciti nel lato stretto da una parte, e tolti li foglietti d'oro della saldana coll' aiuto della pinza si stenderà sopra una tavola lunga circa palmi due e mezzo largha palmo uno come alla fig. 9. foderata di pelle sommacco, e mediante, una pressora o sia machinetta formata come alla Fig. 10. che taglienti sino le due sponde fermate con traverse e manichino ad archetto pur di ferro, data una passata a diritto l'altra a traverso resta il foglietto squadrato e netto dell' estenzione di oncie tre in quadro, nel primo foglio del libretto se ne pone uno, e negl' altri due a due per completare il numero di venticinque in ogni libretto, che si vendono baiocchi venti l'uno; e dell' oro puro ne resta doppo la lavorazione sudetta circa grani tre e mezzo che sono di puro valore pavoli 11. e un quinto.

Dalli battiloro si fà ancora l'oro più grosso che serve come suol dirsi per dorare a spadaro che è una doratura che si pratica sul ferro, e sul rame, o bronzo, trattandosi di gran machine dove la doratura coll' oro malgamato al mercurio, o sia argento vivo non potrebbe eseguirsi come a suo tempo si farà conoscere

Quest' oro più erto si lavora nella medesima manieria che si

disse di sopra, altro che quando l'oro è ridotto a N. 480. pezzi si ferma, e perciò formati li libretti di cinquanta pezzi o siano foglietti li quali sono in quadro oncie 4. e si vendono baiocchi cinque l'uno, onde il libretto di cinquanta foglietti costa scudi due e baiocchi cinquanta peseranno circa denari 1. gr. 18. che è di puro valore circa scudi 1. 47.

Ora prendendo cognizione del modo di adoprar questi foglietti sopra li lavori tanto di stucchi, quanto di legno quanto, sul ferro, sul bronzo etc. colle quali cognizioni si potrà a ragion valutare ogni lavoro per giustizia e non cadere in errori troppo vistosi che suscitano poi litigi e disgrazie, nate per lo più da inesperienza de' sig. architetti senza pratica.

Parleremo prima della preparazione per dorare li stucchi.

Dovendo dorare delli sfondi, fascie ed ornati di stucco, si osserverà che le superfici siano liscie senza segni nè granellosi per cui si toglierà ogni irregolarità con un raschiatore della forma come è disegnato alla Fig. 11. con suo manico di legno e ben tagliente nelli due lati lett. A ma colla massima delicatezza per non far peggio, di questi raschiatori se ne avranno di varie grandezze e di varie forme, ciò fatto si darà sopra una mano di colla fatta coi retagli di pelle ben bollita, meschiandovi un poco di terra nera e minio ben macinata insieme, quando sarà bene asciugata si darà sopra due o tre mano di colore a olio composto di biacca e mordente benissimo macinate insieme con l'olio cotto, avvertendo che sia benissimo asciutta la prima mano prima di darvi sopra l'altra, sopra a questo preparativo si egualmente una mano mordente assoluto macinato col stesso olio cotto sfumandolo sopra con un pennello morbido perchè non resti sopra segno alcuno, dopo un giorno di riposo che se sarà luogo caldo, o nell' estate vi vorrà più tempo vi si attaccherà l'oro che dal cuscino di pelle fermata all' intorno sopra una tavoletta lunga circa un palmo e un terzo larga poco meno Fig. 12. con una sottile lama di coltello Fig. 13. poco tagliente purchè non tagli il cuscinetto si porterà il foglietto d'oro sopra detto cuscino Fig. 12. per tagliarne i pezzi adattati alla località trasportandosi con destrezza e molta pratica con una così detta

pennellesse più o meno grandi le quali sono composte di un filo di pelo di varo fermati fra due carte da gioco come alla fig. 14, buttando perchè l'oro si stacchi dal cuscino di toccare prima di prender l'oro alle guancie perchè lo prende e trasporti dal posto, se vi saranno dei fondi dove la pennellessa non arrivasse si avranno dei piccoli pennelli di capretto e con quelli si porterà l'oro da per tutti i fondi.

Questo è il modo come si lavora questa doratura ma senza una gran pratica e diligenza giacche non è facile di bene unire le commissure dei pezzi e le soprapponiture restano visibili e grinze, terminata la doratura e lasciato con qualche ora vi si passerà sopra leggermente con un pezzo di bombace in toppa per togliergli quelle bavette delle unioni dei pezzi e resterà ciò facendo netta lucida ed eguale.

Avendo bastentemente trattato della doratura dei stucchi parleremo del modo di ben dorare i lavori di legno, in tagli si darà una mano generale di colla bollente e galiarda, fatta di retagli di pelle de' guanti, macinandovi insieme un poco di aglio e minio, quando poi sia asciutto si daranno trè mani di gesso generalmente, e due altre alle parti che si voglion bronire; questo gesso è quello che prima ha servito per forme e lavori di gesso da presa, e che poi rimacinato con acqua dai colorari ne formano tante pizzette colle quali li doratori si servano per queste mani di gesso dato con pennello alquanto denzo perchè faccia grossezza, e che macinano sempre con la detta colla, ma se si vorrà un lavoro più esatto si farà questa con retagli di carta pecora, e quello che si dovrà badare è che ogni mano di gesso che si darà una sopra l'altra quando la prima sia ben secca, e che la colla di ogni mano che si darà sopra l'altra sia della medesima gagliardezza, altrimenti la più gagliarda si distacca dalla più debole quando viene tormentata dal raschiatore e bronitore, l'altra avvertenza sarà di non fare asciugare al sole queste mani di gesso che le farebbe subbollire.

Queste mani di gesso saranno ben secche si raschierà tanto nei piani, quanto nei scorniciati ad intagli con detti ferri di acciajo temperato, e rotati ben taglienti della forma come

è disegnato alla fig. 11. ma di varie grandezze e forme per giungere nell' intagli in ogni parte, e con questi si procurerà di lasciare le superficie liscia come uno specchio, e di non alterare la grazia e le parti dell' intaglio, cosa assai difficile, ed impossibile se il doratore non sarà scente nel disegno. Ciò fatto si darà sopra una mano di colla leggera fatta colla raschiatura di carta pecora, mediante un pennello morbido, e quando sarà bene asciugato si daranno sopra tre mani di bolo macinato con colla leggerissima, ma non stantiva e impolmonita, e quando sarà ben secco con dei brunitori di Agata della forma come sono disegnati alla fig. 15. ma di varie grandezze e forme, si bruniranno tutte le parti che l'oro dovrà restare appannato. e fatta questa preparazione si dorerà il lavoro prendendo il libretto d'oro, e foglietto per foglietto posto come si disse per le dorature dei stucchi sopra il cuscinetto fig. 12. colla lama fig. 13. si taglieranno i pezzi adattati al posto colla pennellessa e pennelli bagnando con pennelli teneri il lavoro con acqua chiara e tempera leggera di mano in mano che si lavora, la qual tempera è della colla cerviona leggerissima e con piccoli pezzi di bombace in toppa fermati sopra delle artarelle si accosterà l'oro leggermente da per tutto, la doratura si farà prima nelle parti intagliate, badando che nell' accostarlo non si strappi e lasci vedere il bolo, quando saranno dorate queste parti nei lisci e dove l'oro dovrà esser brunito si darà una leggera mano di bolo avvertendo che non faccia grossezza, e quando sia benissimo asciutto si porrà sopra l'oro nel medesimo modo che si disse di sopra, e lasciato asciugare benissimo coi sudetti brunitori ben lucidi passandoci sopra e calcando con arte quanto occorre perchè vengano quelle parti come un cristallo a specchio: tutta questa lavorazione si avverte che sarà bene che venga eseguita in locali piuttosto umidi che troppo caldi e secchi colla qual temperatura si conserva meglio l'ammannimento, e l'oro non si distacca segnatamente nella stagione estiva.

Doppo terminato così il lavoro con un pennello di bavo con poca saliva si passerà sopra alla doratura appannata per toglier via qualche grinza, e quindi con altro pennello di varo

si darà sopra una mano leggera di colla fatta con raschiatura di cartapecora, e quando questa sia benissimo asciutta si darà sopra altra mano della medesima colla mischiandovi quel colore che si crederà e si proverà per immitare la doratura del metallo: per esempio volendo immitare le dorature di Francia chiamate Oro mat si metterà nella colla del giallolino, ovvero del ginabro, e poco spirito di vino, avvertendo che questa patina sia data sempre più carica nei fondi perchè l' intaglio meglio apparisca.

Doratura sul Ferro e sulla Pietra non lustra.

Si preparerà il lavoro da dorarsi doppo levata la polvere ed irregolarità dandole una leggera mano di olio cotto semplice e quando sarà secco gli si daranno sopra due mani di biacca, macinata con olio cotto e minio; nella seconda mano gli si darà sopra della segatura di noce, e quando sarà asciuttato bene si spolvererà con pennello in modo che vi resti soltanto come una polvere quasi invisibile per cui la segatura sarà fina e ben setacciata; sopra questa preparazione si farà il lavoro che disse per la doratura a legno tanto per l'appannato quanto pel brunito.

Seguendo a trattare dell'uso dell'oro vi farò conoscere di dorare colli foglietti più forti e costosi di cui abbiamo ragionato il modo di dorare li gran massi di bronzo come per darvene un idea più giusta sono le grandi statue ed ornamenti che compongono il grande altare in S. Pietro in Vaticano; quello della Cattedra, l'altro isolato detto la Confessione, e tanti altri massi in detta Basilica ed altrove, non che dei lavori di ferro dove l'oro macinato col mercurio, come si dirà in appresso non puole aver luogo: onde tali dorature si chiamano in Arte Doratura a Spadaro.

Avendo da dorare in tutta la superficie una statua colossale, o altra massa di lavoro di bronzo si procurerà che la parte che deve dorarsi sia ben netta e pulita la superficie tanto liscia, quanto lavorata passandole sopra la così detta grattabucia, che è una specie di scopetta di sottile filo di ottone legata

insieme con filo di ottone più grosso; come è disegnato alla Fig. 16. e che si adattano per poterle mantenere in alcuni cannelli di canna come è disegnato alla Fig. 17. fermata da capo e da piedi con legature di filo di ferro lett. B. perchè li soli fili restino fuori da mantenerli spicciati e diritti mediante una grattacacio di lamiera e spuntarli con forbici giacchè se saranno impicciati e ripiegati non faranno il loro officio, nella qual canna poi vengono custoditi e mantenuti sino al fine tagliando di mano in mano la canna medesima quando viene a lograrsi la scopetta nella sua estremità.

Le parti liscie saranno ben raschiate e pomiciate perchè la superficie sia veramente spianata senza balze e da potersi bronire; le parti ornate, o cisellate saranno egualmente nette, e ben passate colla detta grattabucia e pomice pista con acqua procurando che il metallo resti ben scoperto senza crosta e grassume.

Preparato così il lavoro si scalderà come si possa in modo che sia quasi scottente, si prepareranno i foglietti di oro della qualità indicata sopra ad un cuscinetto di pelle come si dimostrò alla Fig. 12. e mediante delle mollette leggerissime di ferro si prenderà il foglietto o foglietti adattandoli uno vicino all'altro e al bronitore disegnato Fig. 15. si anderà leggermente battendo sopra e stropicciando sino che dal calore si osserverà che il foglietto s'immedesima al bronzo, così riscaldandolo nuovamente vi si porrà sopra una seconda coperta, seguendo col bronitore la medesima operazione, e nelle parti liscie si brunita, lasciando le parti lavorate un compresso perchè resti ben da pertutto attaccato naturalmente mediante il calore.

Si pratica ancora, ma raramente, perchè una tal doratura sia più durevole, di porvi per la prima copertura li foglietti di argento, e su quelli due coperte di foglietti d'oro come si disse di sopra.

Una tal doratura costa regolarmente ogni palmo quadrato in pelle liscia circa uno scudo e mezzo, se poi la superficie è lavorata e cisellata costerà tanto di più, è poi d'avvertirsi che dovrà ben guardare il lavoro perchè non venga

tormentato dall'umido giacchè la doratura sarebbe mangiata e pezzata dal verderame.

Tutto quello che si disse per dorare a Spadaro, o sia con Foglietti sopra il bronzo si farà sul ferro poichè su questo non v'è altro modo di far la doratura, se non che quella col mordente, ma questa è una doratura che non regge all'intemperie non si brunisce, ed è una doratura come si dà sullo stucco: solo che sul ferro sarà inutile il dare la prima coperta con foglietti di argento.

Della doratura detta a fuoco.

Preparato il lavoro da volersi dorare, si roventerà egualmente, ma non tanto forte perchè il rame o getto non alzi la grosta, e lasciato raffreddare naturalmente, si pone nel bianchimento in una mastella di legno composto di acqua chiara ed una parte mediocre di acido solforico, lasciandovelo tanto sino che apparisca la superficie del lavoro bene schiarita: allora si leverà dal detto bianchimento, e si porterà nell'acqua pura, e mediante dell'arena passata per setaccio si arrenerà tutta la sua superficie con stracci e scopetti perchè resti netta e ben pulita ponendolo al calore di un fuoco lento per togliervi ogni ombra di umido che lo tornerebbe a macchiare, è però d'avvertirsi che se il lavoro non sarà di lastra di rame, o di ottone, ma che sia di getto richiederà allora un secondo bianchimento composto come si disse di sopra cioè dell' acqua chiara con alquanto di acido solforico, ed un poco di salnitro ben pisto perchè il lavoro sempre meglio scopra netta e pura la superficie, e nettata bene con scopetta si laverà nell'acqua pura e si asciugherà a fuoco lento per toglierle ogni idea di umidità.

Intanto si preparerà l'oro malgamato col mercurio, che per questa operazione sarà necessario avere dell'oro il più puro possibile come è quello del zecchino ridotto in sottilissime lamine come una carta tagliata in piccoli pezzi, li quali si metteranno in un piccolo crociolo con una proporzionata quantità di mercurio che sarà come un danaro di oro e trè di mercurio, e posto al fuoco agitandosi assieme con un bastoncino sino che

siasi ben sciolto e riunito si getterà una tal composizione dentro una tazza di maiolica con acqua pura che scolata si passerà questa specie di pasta in altro piattino asciutto, che mediante delle piccole composte di quattro o sei fili di ottone legato insieme sottili a guisa di pennelli si prenderà a poca dose alla volta questa malgama e si coprirà il pezzo da dorarsi bene eguale da pertutto, aiutandosi con poca acqua forte, ovvero dell'acido nitrido dilungato con poca acqua, e con pennello in asta si spanderà ben da per tutto, e ciò fatto si pone il pezzo così ricoperto, si porrà nell'acqua chiara per toglierle ogni sale che le sarà stato somministrato dall'acqua forte o dall'acido nitrido.

Lavato dunque si avrà preparato un suolo di carbone acceso che prenda il pezzo in tutta la sua estenzione che si accomoderà con verghe di ferro internamente ovvero se sarà di piccola estenzione si lavorerà colle molle di ferro, ed anche di legno per non sfregiare il lavoro, e si principierà a riscaldarlo, e quando sarà giunto ad un tal calore da non poterlo toccare si leverà dal fuoco e si passerà dentro un grande schifo di legno, e con pennelli in asta si spanderà sempre più eguale quella malgama procurando che non resti nelli fondi e lasci scoperte le alture, e ciò fatto si tornerà a porre il pezzo al fuoco, e riscaldato che sia si torni a porlo in detto schifo e con li medesimi pennelli si torni sempre a procurare che quella malgama vada a coprire bene eguale da pertutto. Così facendo per otto o dieci volte si vedrà di mano in mano perdere il lucido del mercurio, e divenire la superficie gialla color d'oro, mediante l'evaporazione del mercurio che il fuoco lo ha mandato in aria ed ha abbandonato l'oro avendolo immedesimato nella superficie dell'ottone, rame, o bronzo che sarà il pezzo voluto dorare, si avrà l'avvertenza di adoprare in questa operazione del fuoco leggero nè troppo gagliardo, e di badare in fine che il mercurio sia ben del tutto andato in fumo; se si rinvenisse qualche leggerezza di copertura, e che restasse scoperto il rame, potrà ritoccarsi in quelle parti colla medesima malgama tornarne a fare l'anzidetta operazione tanto che il pezzo si riconosca ben coperto da per tutto.

Raffredato che sia si porrà sotto acqua chiara e con delle grattabucie ben spiccie e leggiere a guisa di scopette si stropiccierà sopra generalmente lasciando bene eguale da per tutto un lucido, ed egual nettezza segnatamente nelle parti ove siano dei fondi per cui delle dette grattabucie se ne avranno di varie grossezze e per fino delle piccolissime per giungere da ogni parte.

Terminata questa operazione, e levato il pezzo dall'acqua si asciugherà benissimo con fuoco lento, e si osserverà se vi si trovassero leggerezze e mancanze per ricoprirlo ove occorra, e passato come si disse al fuoco si tornerà a farvi la medesima operazione descritta di sopra; e quando anche non vi fossero mancanze ma che il pezzo dorato si volesse colorire al colore così detto giallone, come sono le più belle dorature della Francia e di Germania si dovrà ricoprire il pezzo con una seconda mano di doratura trattata in tutto e per tutto come si disse della prima. Chi amasse di meglio istruirsi in quest'arte potrà consultare l'opera di Mr. d'Arcet stampata a Parigi intitolata Memoria sull'arte di dorare il bronzo.

Quì è bene un avvertimento salutare cioè che tutte le volte che il mercurio si pone al fuoco la sua invisibile evaporazione è sì perniciosa alla salute umana che penetra per fino nelle midolle delle ossa, per cui questi che lavorano in tali operazioni dovranno essere assai attenti di far questo lavoro sempre ad aria aperta, di porsi sempre contro vento osservandolo coll'ajuto di un tizzo che fumi per conoscere l'andamento, di stare colla vita più lontano che sia possibile, di ajutarsi con ventole di cartone ad involare quel fumo sempre lontano da loro stessi per non soffrire di paralisismo, e d'infezioni segnatamente se la condotta, ed il vitto non sia parco e regolare.

Doppo coperto il pezzo con l'oro come si disse di sopra conviene darci un colore perchè la doratura sia terminata; questa coloratura in tre modi si puol praticare e sono la prima a color d'oro che i Francesi chiamano(or matt.) ossia il più bel giallo appannato, il secondo si chiama color ramato, colore che sta bene soltanto nelle parti lisce dove va brunito che prende un lucido morato come il più bel specchio; il terzo è il colore

così detto a terra che si adopra nei bronzi e lavori grandi, e che non siano posti in luoghi di troppa soggezione.

Il primo cioè il giallone ad uso di Francia si ottiene mediante una composizione di una parte di sal commune, di una parte di alume di rocco, e due parti di sal nitro, tutto macinato insieme con acqua pura; intanto si preparerà il pezzo da colorarsi fermato sopra un asta di ferro, e preparata una fornacella che possa contenere il pezzo da colorirsi composta con pezzi di mattoni, e ricoperta di carboni benissimo accesi, si porrà il pezzo a scaldarsi gagliardamente, e tirato fuori dal fuoco si coprirà con questa composizione dandogliene sopra con un pennello in asta in abbondanza, dove farà della schiuma e bollore, e quando sia ben coperta tornerà a porlo nella medesima fornacella bene accesa badando che prenda il calore eguale e che quella composizione si fonda sopra, ma appena ciò apparisce s'infonderà il pezzo nell'acqua pura e fredda, nettandolo da per tutto con altro pennello procurando di mano in mano che l'acqua scioglie il colore restato attaccato sul lavoro di nettarlo bene, sebbene in questa prima mano resteranno delle macchie, ed anche dopo asciugato bene al fuoco e tornato a lavare, dopo riasciugato si ripasserà per una seconda volta il medesimo colore colla medesima maniera e tornato a porlo nell'acqua pulita col pennello leggermente si toglierà ogni macchia ajutando a questa operazione l'impiego di poca acqua forte in una tazza allungata con acqua, e così ogni macchia sarà tolta seppure avendole dato un calor troppo veemente il calore avesse mangiata in qualche parte la doratura, che in questo caso bisognerebbe con grande discapito ridorare le parti mancanti, e ricoprir tutto per non aver leggerezze.

Supposto però che tutto sia in regola si laverà con più acque il pezzo perchè non ci resti ombra di sali, e doppo asciugato con panni sottili e netti di lino si avvicinerà al fuoco scaldandolo fortemente e per lungo tempo per toglierle ogni umidità che le farebbe macchie di verde rame, e così si avrà la più bella coloritura per i lavori segnatamente resteranno nella maggior parte appannati, e si potrà esser certi del felice successo se il metallo sarà composto perfettamente come si disse quando si fossero tutti i pezzi di lavoro con quella legna assegnata.

Il secondo modo di colorire una doratura è quella chiamata color di rame che verrà assai bene quando si pratichi nelli lavori lisci che dovranno brunirsi; questo si ottiene facendo una composizione di verderame, rasina pesta, e sale comune tutto macinato insieme con aceto, e con un pennello in asta si darà sopra la superficie della doratura ponendolo al fuoco sino a tanto che fumando si brugia e diviene nero, allora si pone il pezzo nell'acqua pulita, e con altro pennello si netta ajutandolo ancora con un poco di aceto, e con una grattabucia ben spiccia e fina si netterà bene per ripetere questa copertura di detta composizione tre e quattro volte sino che sembrerà un pezzo di rame, allora si asciugherà benissimo al fuoco, e lasciato ben grattabuciato sarà preparato ad essere brunito.

La terza specie di coloritura a terra quando sarà dorato ad una sola coperta d'oro il lavoro, e poscia ben grattabuciato si metterà sopra alla cinice bene accesa perchè si scaldi bene in modo, che toccandolo con un dito bagnato con acqua, o colla saliva frigga da per tutto egualmente, allora si smorzerà nel bianchimento composto come si disse di sopra con acqua e alquanto acido solforico, quindi lavato benissimo con acqua chiara si asciugherà con panni puliti, si avrà pronta una tazza di colore composto con sale ammoniaco, sale comune, salnitro ed apise rosso ben pesto ed il tutto macinato con alquanto aceto; di questa composizione con un pennello in asta si spanderà sopra al lavoro freddo in poca quantità perchè non venga troppo rosso, e con delli pennelli morbidi si anderà stendendo e sfumato in modo, che da per tutto resti eguale, e come un sottilissimo velo, allora si metterà il pezzo ad un fuoco leggero ed eguale, facendovelo stare sino a tanto che fumi; allora si tornerà ad infondere il pezzo nel sudetto bianchimento, e subito poi nell'acqua chiara, e con un pennello in asta bagnato nell'aceto si procurerà di eguagliare sempre più il colore da per tutto, per poi ascingarlo leggermente con dei panni fini, e posto nuovamente ad un calor legge-

ro si farà asciugare benissimo perchè non rimanga umidità alcuna, per poi brunirlo ove si crederà conveniente.

La brunitura sù di questi colori, dorature qualunque, si farà strupicciando ben forte sopra i luoghi da brunirsi con brunitori di pietra nera detta amatita che è una specie di diaspro il più duro, le quali pietre lavorate di varie forme e grandezze perchè possino percorrere nelli diversi spazj ai lavori e superficie, saranno legate con viere di ottone ben forti, e quindi fermate con mistura sopra ai respettivi manichini di legno duro torniti come alla figura 18 viene uno di questi disegnato; si adoprano sul dorato con molta attenzione per brunire, e non raschiare bagnando i brunitori quando si adoprano nell'aceto che ne facilita l'andamento, che si asciugherà sempre per non sporcare l'appannato con leggeri panni di lino; questa operazione di brunire suol farsi dalle donne pratiche in questa operazione, come più pazienti ed esatte.

Il brunire l'argento si fa egualmente con li medesimi brunitori, ma in luogo di bagnare i brunitori coll' aceto si bagnano con acqua saponata, li brunitori si manterranno lucidi e netti, stropicciandoli sopra una tavola di legno dolce come sarebbe albuccio, ovvero sopra una striscia di feltro fermata sopra un pezzo di tavola, ponendovi dello sputriglio il più sottile così asciutto. Se ne addoprano ancora delli piccoli di acciajo ben temperati e lucidi per brunire nelli ornamenti qualche fondo ristretto, perchè quelli di pietra non reggerebbero per la troppa sottigliezza colla forza necessaria da impiegarvisi.

Vi è ancora altro modo di dare il lucido all' oro, ed all'argento non dorati, e questo lucido si chiama in arte, tirato a pulimento. Questo si fa nelli lavori della maggiore importanza, giacchè una tabacchiera d'oro non si potrebbe portare a quel pulimento col brunirla; poichè la forza del brunitore renderebbe ondoso il piano, e non potrebbe mantenersi quel piano e forma che deve avere, onde gli si dà questo col passarvi sopra prima della pomice pista sottilmente mescolata con olio comune, poi col tripolo benissimo macinato

parimenti con olio e con detti pezzi di feltro, finalmente con tripolo asciutto macinato come è la cipria, e quindi con polvere rossa d'Inghilterra. Così se vi saranno ornamenti sopra a fondi aggiacciati e coloriti come si è detto a giallone, prima di pulimentare le punte liscie si copriranno le parti appannate con colla cerviona bene asciugata sopra, e quindi si pulimenteranno le parti lucide, ajutandosi a pulimentarle colle medesime materie a furia di zeppi di legno tenero, e quando il pulimento sia giunto al suo termine si laverà il lavoro con acqua calda e sapone per levarle la colla e scoprire l'appannato. Così si farà nelli lavori di argento quando si vogliano di maggior perfezione.

Coll'oro si fanno ancora dei lavori minutissimi chiamati in filograna, con altri meno grevi si fanno le guarnizioni di abiti con recami, e galloni, le lavorazioni delli quali oggetti si allontanano troppo dalla decorazione delle fabriche, delle quali principalmente dobbiamo parlare giacchè non mancano autori che trattano anche di queste minuzie qualora la curiosità e studio invitassero a volerne cognizione.

ARTICOLO XXXIX.

Dell'oro avendone bastantemente parlato si darà quì appresso un idea dell'altro metallo chiamato platina, ha questo raro metallo un valore maggiore dell'oro come il suo peso intrinseco è maggior dell'oro medesimo. Si rinviene ancor questo nel messico, ma in pochissima quantità. Il suo colore quando è fuso e depurato da corpi estranei è di color ferro piuttosto che di argento, e di natura sua poco malcabile, per cui difficilmente si lavora in lustro, e in oggetti da doversi portare a finezza, si fanno con questo metallo lavori di getto, e si adoprano li medesimi attrezzi che servono per lavorare l'argento, oro ec.

Il sovrano del messico mandò in dono alla S. M. di Pio VI un calice di platina lavorato da quelle parti, ed io avendo la fortuna di vederlo lo rinvenni di un lavoro di poco buon gusto, grossolano, tutto di getto, onde grevissimo, e che sembrava un lavoro di acciajo segnatamente nelle parti ove non avea pulimento, ma che era appannato, il brunito però lo prende assai bene come sarebbe uno specchio.

SEZIONE VIII.

ARTICOLO XXXX.

Della resistenza delle cordi o funi, loro varie grossezze, e qualità del modo di conoscerle e conservarle, dell'uso loro d'imbragar pesi, di armar tiri colle traglie in più modi, colla forza deiverocchi, argani, e ruote ecc.

L'oggetto principale che per tali operazioni servono, sono le corde, questo arnese è della massima importanza per procurarselo della miglior qualità, custodirle indi con la massima attenzione, conoscere pienamente le sue forze per ben servirsene senza troppo abbusarne per non farvi cattiva figura nelle occorrenze, giacchè in questo caso è propriamente adattato quel proverbio che dice. che chi troppo la tira la strappa; lo strappare un canapo, una corda, poco male sarebbe il giocarsi una parte del valore della corda medesima, ma il male puol essere gravissimo se collo strappamento produce la rottura di un oggetto prezioso, e la vita di qualche uomo che sta impiegato a quella lavorazione, non sono molti anni che elevandosi nella villa del signor principe Della Pace presso la chiesa della Navicella, ossia S. Maria in Domnica un mediocre obelisco nell'elevarlo per collocarlo sul suo piedistallo, nell'atto che un mastro muratore stava incautamente colle mani e braccia sotto per sistemarvi li piombini che soglion mettersi fra un sasso e l'altro si spezza improvvisamente un canapo che imbragava il detto obelisco e cadde in un baleno sopra le braccia di quello sventurato che per salvargli la vita si dovette correre a prendere un chierurgo per segargli le braccia e procurare il salva-

mento di quel disgraziato, il quale attesa la bravura del professore e coraggio del paziente guarì e vive ancora così mutilato.

Onde avverta pure chiunque voglia accingersi a tali imprese d'essere assai prudente, e calcolatore non tanto di tavolino, ma di ragionati raziocinj, e perciò conoscendo quanto importante sia l'avere delle corde fidate, e che per averle tali bisogna pur comprenderne i principj delle lor qualità, costruzioni e forze, convien sapere che dovendosi servire delle corde comuni sono queste costrutte di canapa, ma non basta che sia veramente canapa, poichè delle canape come è di tutte le cose del mondo ve ne sono d'infinite specie, per cui bisogna saper sciegliere quali fra di esse è adattata alla circostanza. Sembra che le corde quanto più sono grosse, tanto più siano forti, ma riescono in confronto delle più sottili meno flessibili, per cui i loro due principali requisiti, cioè forza e flessibilità pajono come lo sono inconciliabili ragioni, per cui la forza della corda dipende dalla qualità della materia con cui sono composte, e dall'arte con cui sono lavorate

Un autore fra gli altri che han trattato a lungo di queste materie e un tal Musschmbrock conclude dopo le più accurate esperienze, che forza di una corda è minore di quella de' fili, o delle cordicelle componenti essa corda. Onde fatto un fascetto di tenuissimi fili, torti alquanto insieme sino a tanto che le loro parti non si sciolgono, e uniti fra loro parallelli, e collegati spiralmente con altro filo che li stringa e comprima tutti in un corpo continuato, egli prova che una sì fatta fune è della maggior forza possibile perchè ogni filo è egualmente teso, ne viene irregolarmente indebolito dalla troppa contorzione, per cui ciascheduno porta tanto peso, quanto sarebbe la somma di ciascheduno separatamente.

L'esperimento di tal fune della circonferenza di quattro linee sostenne un peso di libre 320, mentre una fune degli stessi fili contorti nella maniera ordinaria si spezzò al peso di libre 160, per cui il sudetto autore propone più

modi di formar le corde senza contorcerle; non esclude però totalmente il contorcimento non solo, perchè siano flessibili, ma pur abbiano una forza nell'unione delle fila; e perchè essendo in natura ciascun filo, dove più dove meno forte, intersecandosi insieme un supplisce alla debolezza dell'altro, e forma quindi tutto un corpo eguale, per cui l'esperienza fa conoscere che un contorcimento ci vuole come meglio ancora viene provato dalle osservazioni di M. du Hamel du Monceau nel suo trattato art. de la corderie, che prese tre funi della stessa canape, dello stesso peso e della medesima grossezza e lunghezza, la prima torta ad un terzo prima di strapparsi sostenne libre 4098, la seconda torta al quarto sostenne libre 4850, e la terza torta al quinto sostenne libre 6205. Il sudetto contorcimento del terzo, del quarto del quinto, significa che diminuisca la sua lunghezza delle file che la compongono e che le stesse, per esempio fossero le prime palmi 30-col terzo divenga la lunghezza di palmi 20, se torta al quarto vuol dire che delli palmi 30 resterà a palmi 22 e mezzo: se finalmente al cinque sarà divenuta col torcere la lunghezza delli palmi 30 a palmi 24, l'esperienza provò che a torcerla meno andava facilmente a sfilarsi.

La scelta del canape sarà essenziale a sorvegliarla e conoscere da qual parte sia la migliore; quello di Riga, quindi quello di Fiandra, poi quello d'Italia segnatamente quello della Romagna ed anche dell'Umbria; quindi se più fino sarà il cardato delle canape medesimo più forti ne resultano le funi. Una fune di canape grossolanamente cardato della circonferenza di tre pollici si ruppe sostenendo un peso a sino libre 5754 laddove una fune del pesso, della stessa circonferenza, e dello stesso canape, ma più sottilmente cardato sostenne un peso non maggiore di libre 6638.

Quanto più le fila saranno lunghe tanto più forti saranno le corde, ciò prova l'esperienza fatta mediante una fune composta di fili lunghissimi che sostenne prima di rompersi libre 8000. intanto che un'altra fune dello stesso dia-

metro della medesima canapa, ma di fila corte giunse appena a sostenere libre 5175, ed un tal canape corto cagiona nelli canapi una dissuguaglianza di forza. Siccome si osservò che una troppa contorsione debilita la forza delle corde, quando si fabbrica una corda grossa composta di varie cordicelle, la contorsione di questa dovrà essere in senso contrario di quelle, le quali in tal guisa si rallentano, e di fatto l' esperimento provò che un canapo per il medesimo senso delle cordicelle si ruppe al peso di libre 1190, e contorto al roverso sostenne sino a libre 1470.

Le funi asciutte sono meglio di quelle umide, venne sperimentato che una fune asciutta sostenne un peso di libre 5400 prima di strapparsi dove la medesima fune sostenne sino a libre 4000, giacchè l'umidità gonfia e scioglie le fibre, le rende più rigide e più tese, ed è perciò che l'umido reca debolezza ed attrito alle funi, per cui l'accorto meccanico saprà prevalersi di questa circostanza secondo il bisogno.

Una fune è assai più forte quando deve agire a linea retta, che attorno ad un corpo rotondo, poichè fattane una prova resultò che la fune per la sua lunghezza sostenne libre 3664, ma tirata obliquamente attorno ad un corpo rotondo non sostenne che libre 1928.

Le funi impeciate sono meno forti, perchè la pece calda brucia alcune fibre men forti e più esposte, la prova resultò che una fune naturale sostenne libre 4733, impeciata appena ne sostenne 3316.

Il peso delle corde della stessa materia cresce in ragione della loro solidità o della massa; e poichè elle possono considerarsi come cilindri, i loro pesi saranno in lunghezza uguali come i quadrati delli loro diametri, per esempio se una corda di un pollice di diametro pesa 30 libre, un altra corda della stessa materia e lunghezza, ma del diametro di due pollici peserà libre 120 cioè il quadruplo della prima, se poi le loro lunghezze saranno diverse, i loro pesi saranno in ragione del quadrato de'loro diametri moltiplicato per le loro rispettive lunghezze, per cui se una corda di un pollice di diametro lunga

sedici palmi peserà libre 30, un'altra del diametro di due pollici e lunga palmi 32 peserà libre 250.

Quantunque si siano fatte le sopradescritte esperienze, e se ne possano fare delle altre, il savio architetto non dovrà giammai abbandonarsi nè a queste nè a quelle, perchè una corda di una medesima grossezza dell'altra sarà di una forza sì differente che nulla più, giacchè queste variazioni dipendono dalle diverse qualità delle canape, variando di molto una canape prodotta da un terreno all'altro; un architetto come potrà calcolarne le differenze, e sapere da dove e come sia pervenuta? La macerazione che si fa di questo prodotto, quanto puol influire alla forza o alla debolezza di quei fili che colla troppa macerazione vanno a indebolirsi; come la poca macerazione li rende poco flessibili, il modo di filarli e porli in buon ordine, la maniera e più o meno contorti, e la perfetta difficilissima eguaglianza di tali operazioni fan sì che una corda in un punto sia tanto più debole dell'altro, cose difficilissime a conoscersi segnatamente quando una corda è nuova, e poco adoprata.

A ben conservare le funi nelle monizioni si avvertirà che le corde men pesanti e matassate volanti siano in luogo asciutto, ma non secchissimo e caldo, nè posate sul pavimento, le men grandi staranno bene su delle tavole sostenute da modelli al muro, ovvero attaccate alli modelli medesimi.

Li canapi poichè sono lunghi grossi e pesanti, si terranno ristretti a coroglie, come a suo luogo sarà dimostrato, saranno tenuti ben stretti e posati sopra delli tavoloni elevati dal piano della monizione segnatamente se sarà sterrata, osservando bene che non vi possano andare i sorci, poichè una rosicatura di quelle bestioline potrebbe portare la rovina di qualche lavorazione, o almeno un danno del valore del canapo medesimo.

Dal fin quì detto è ben manifesto che una corda, un canapo di egual diametro, di egual peso e materia, non saranno paragonabili fra loro, e le differenze saranno indeterminabili; Con tutto ciò sarà assai utile di averne una idea approssimati-

va per servirsene con prudenza, onde vi presento uno specchio formato da varie esperienze che all'opportunità potrà servir di scorta.

Un filo grosso lin.		Sostiene libre
	Linea 1	Libre 27
	6	120
Córda grossa	6	190
	8	330
	10	540
	12	750
	13	840
	15	990
	16	1030
	20	2080
	24	3000
	30	4730
	36	7900

Lo stesso Musschembrock ci assicura, come io stesso ho verificato, che quanto più sono li fili naturali sottili, tanto più sono forti. Quelli della seta che sono li più sottili di quanti altri se ne conoscono, volendone non meno di numero ventisette riuniti per giungere a formarne uno della grossezza di un capello comune umano, come vi vogliono numero trentadue fili di lino per eguagliare la grossezza di un crine di cavallo, mentre di capelli di uomo ne bastan sette

Siegue la nota degli esperimenti dei pesi che sono stati necessarj a rompere li sopradescritti fili tutti moltiplicati in guisa da uguagliare alla grossezza di un crine di cavallo.

I fili di seta in numero di 189 sostennero il peso di sino grana 33915 o sia ragguagliatamente grana 1079 e mezzo per filo.

I fili di lino in numero di 32 sostennero grana 11710, o sia ragguagliatamente grana 365 e cinque sesti per filo.

I capelli umani in numero di 8 sostennero grana 9635 o sia ragguagliatamente ogni capello grana 1376 e mezzo

Il crine di cavallo sostenne prima di rompersi grana 7970 ogni crine ragguagliatamente.

Dalli sopraccennati esperimenti risulta che le corde più resistenti sono quelle di seta e la resistenza di questa sta alla resistenza del lino di egual grossezza come il tre all'uno circa.

Sarà necessario sapere che le grana sopracitate sono li grani 9216 che compongono la libra di Parigi, delle quali 6408 viene composta la libra romana.

Il rappresentarvi come si fabbricano le corde sarebbe un tempo perduto, perchè è cosa troppo cognita e comune, e che finalmente saputo il come debbano essere, il lavoro materiale che ognun conosce è del tutto inutile in questo nostro corso; quello che potrà giovarvi sarà di sapere il peso specifico delle diverse corde potendo con questo regolare i carichi da ordinarsi e la stabilità dei magazzeni e locali per custodirle, unitamente al di loro respettivo peso, che sarà per sola approssimazione; poichè le diverse qualità del canape, il modo più stretto o meno del tessere, il più o meno asciutto tempo e locale ove sono custodite, fanno una qualche alterazione.

Un canapo del diametro di once 3 di palmo romano peserà libre dodici ogni dieci palmi, se sorpasserà la lunghezza di palmi cento sarà considerato come un canapo corto, ma ve ne sono della lunghezza di più centinaja. Se poi questo medesimo canapo del medesimo diametro sarà lungo palmi cinquanta o sessanta che non puol bastare la sua lunghezza ad armare un tiro chiamasi gavezzone e serve soltanto per qualche imbragatura, legar traglie, polèe ec.

Mezzo canapo o sia canapetto del diametro di once due, ogni palmi 10 pesa libre 7 e mezza. Serve per alzar pesi di minor gravità, per contro tiri, per armare il peso che si deve elevare e simili altre mezzane operazioni.

Zaganella sorte di corda grossa di diametro di oncia una e minuti quattro, ogni palmi 10 pesa libre sei, servono per ventole per alzare con verocchio le travi e simili altri lavori meno pesanti.

Corde da mazza o da burbora del diametro di oncia una e minuti due pesa ogni palmi dieci libre quattro e mezza, serve a molti usi non tanto per tiri, quanto per le subalterne legature.

Corda a mano del diametro di oncia una pesa ogni dieci palmi di lunghezza libra una e mezza, anche questa essendo maneggevole e leggera serve per legature subalterne centurini simili.

Corda da cavezzoli grossa di diametro minuti quattro, pesa ogni dieci palmi oncie dieci e mezza, e serve moltissimo per legare le varie specie de' piccoli oggetti ovvero per sussidiare le legature grosse, e segnatamente per la costruzione delle armature.

Sorditore cordicella del diametro di minuti tre, ed ogni dieci palmi pesa oncie sei, servono per sorditore o sia di legare uniti li capi delli canapi quando sono in azione per fermarli, servono per legare i capi delli varj nodi delle corde perchè non si sciolgano, ed a molti usi.

Delle più minute corde come sarebbero sforzini, spago ec. non occorre parlarne perchè all'opportunità si comprende da ognuno come e dove potrrà occorrere.

È ancor bene sapere che li mercanti di corde contrattano per lo più a ragione di passi e non di palmi romani o canna mercantile, e che ogni passo è pari a oncie sei e palmi otto, parlando per la lunghezza di un canapo, ma contrattano a libra per il prezzo del quale non puol aversene un prezzo fisso; giacchè le canape variano da una stagione all'altra e da un paese all'altro, ma pure per darne una qualche idea di quanto costino qui in Roma dalli canepari e fabbricatori di corde, sempre che si vogliano della miglior qualità, i canapi grossi si pagano baiocchi otto la libra, corde a mano dette ancora da mazzo baiocchi sette e mezzo la libra; capezzoli pure baiocchi sette e mezzo la libra; le altre corde men grosse chiamate corde mancine baiocchi dieciasette la libra, se queste corde saranno di canape men buono, si pagheranno qualcha cosa meno, come ancora il più o meno potrà dipendere dalle peggiori o migliori stagioni dal raccolto del canape, dalla variazione dei dazj e simili altre circostanze.

ARTICOLO XXXXI.

Conosciuta ora la forza respettiva delle corde sarà duopo conoscere il modo d'impiegarle nelle varie lavorazioni tanto per trasportar pesi di qualunque genere quanto di elevarli, onde utilmente impiegarle allontanando quei pericoli e disgrazie o della rovina degli oggetti o degli uomini, che pur troppo non avendo la piena cognizione di tali operazioni sono accadute delle funeste circostanze.

Convien perciò conoscere con sicurezza il peso dell'oggetto da doversi muovere, o inalzare per contraporle tanta di forza a vincere il peso e renderlo mobile all'oggetto.

Colla cognizione che apprendeste del peso specifico delle pietre facile sarà il rinvenire questa cognizione che tanto è necessaria, come per darvi un esempio vero, e di felice riuscita vi riporterò l'osservazione e calcolo che fece il cav. Domenico Fontana allorquando per la santa memoria di Sisto V trasportò ed inalzò il grande obelisco Vaticano nel centro di quella gran piazza.

Volle ben conoscere il peso dell'obelisco per contraporvi tanta di forza che potesse vincere la fermezza di quel gran solido per poterlo dominare a suo talento, per cui fatti gli opportuni calcoli rinvenne il solido di quel masso in palmi cubi undicimila duecento tre 89/96 e calcolando alla ragione di libre ottantasei per palmo il peso totale dell' obelisco era di libre novecentosessantatremila, e cinquecento trentasette, e trentacinque quarantottesimi; a questo peso reale dell'obelisco si dovea aggiungere tutta la vestitura de' gran tavoloni di legno e l'armaggio di grossi ferri che cingevano l'obelisco medesimo che serviva non solo per garantire la superficie del medesimo, ma era necessario per adattarvi le traglie, li quali ferramenti, tavoloni, traglie e tutt'altro pesarono circa libre ottantamila, onde la totalità del peso era di un milione quarantatremila e cinquecento trentasette libre.

Sapendo che un argano con buoni canapi e traglie potea alzare ventimila libre circa si propose che quaranta argani avrebbero potuto alzare ottocentomila libre, ed avendo

proposto di collocar cinque gran leve di grossissimi travi lunghi palmi settanta l'uno si era assicurato di aver tanto di forza per sollevare l'obelisco da dove era basato per porvi sotto una nizza che le facilitava il trasporto, posandovela sopra.

Vi fu taluno che dubitando che il peso portato più da un argano che dall'altro facesse strappar parzialmente quelli, e così di mano in mano venissero meno tutti, ma saviamente egli conobbe che qualora un argano avesse troppo peso non si sarebbe più potuto forzare, ed in tal caso facile gli sarebbe stato di rallentare alquanto quelli, perchè ogni argano si fosse orizzontato a fare egual forza degli altri come di fatti in pratica così accadde, per cui riuscì felicemente all'azzardosa impresa.

Sarà adesso necessario che imparato il modo di armar tiri in terzo, in quinto, e del modo di stringerli, prima a mano, poi con verocchi, e quindi con argano adattando tali attrezzi a norma delle loro lavorazioni, dove conoscerete il modo delle imbragature, delle maniere di fermarle con tante qualità di nodi, loro nomi ed usi, delli quali appunto principieremo a trattare essendo poscia in acconcio per servirsene alle varie circostanze, per cui nella Tav. CLXXI. osserverete varie maniere di legature, che tutte quante più forzano, maggiormente stringono, e che sono tutte facilissime, a sciogliersi. Alla Fig. 1 osesrverete un capo con una girata ad un lgno, che chiamasi in arte, volta morta, poichè data una girata con un capo ad un trave, e per averla più forte anche due, la corda non scorre, e si ha come una fermatura. Così alla Fig. 2. si osserverà una legatura di un legno che chiamasi legatura a fascia, queste legature si praticano se vi fosse dubbio di un qualche legno, ovvero per la riunione di due, giacchè questa sorte di legatura equivale ad una cerchiatura di ferro. e sarà ancor più forte se si praticherà una legatura a fascia doppia come è alla Fig. 3., volendo stringere senza pericolo di debolezza due legni insieme in senso contrario, si praticherà la legatura così detta a campaua come alla Fig. 4., la quale stretta

al più possibile, capo per capo diviene solidissima; Così occorrendo di stringere due testate di legni, o altro che richieda forza e fermezza come è disegnato alla Fig. 5 si farà la legatura chiamata a catenella, che strette bene le fila una con l altra sarà sempre salda e di molta forza.

Occorre alle volte di riunire un capo all'altro con ogni sicurezza, vi farete un nodo a boccia che sarà come alla Fig. 6. e che per maggior sicurezza si legheranno da capo e da piedi li termini delli capi con una sorditora ed anche con uno spago grosso perchè il nodo non si sciolga nell'agire questa riunione di corde facilissima a farla e scioglierla è sì forte, che le due corde divengono più solide in quella unione che altrove, così volendo assicurare due legni, o altro che non possino scorrere e muoversi, ma anzi che sian più sicuri vi si farà una legatura con tortore, questa si fa girando il capo più volte dalli due punti che vogliano assicurarsi, e poi mediante un tortore di legno, ed anche un ferro tondo, perchè la corda soffra meno, si ritorce più volte sino che quella legatura divenga tirata come una corda di violino, e come è disegnato alla Fig. 7. Di questa legatura se ne servono li falegnami ed altri per mettere in tiro le lame delle seghe, ed infinite altre operazioni; ma la corda qualunque soffre molto, ed è soggetta a fare delle sfilature poco buone in una corda che debba far forza.

Alla Fig. 8. è disegnato il nodo così detto del muratore, questo nodo stringe l'oggetto da legarsi, e quanto più si stringe col tirare il capo, tanto più forte diviene il nodo che allentandolo si scioglie subito, alla Fig. 9. viene disegnato il nodo detto alla tessitora, e dell' ugellino, questo nodo stringe molto, e quando è stato in forza difficilmente si scioglie, alla Fig. 10 viene disegnato il nodo detto a forbice, detto anchè del vomere, col qual nodo si stringe un legno, e così li due capi si agisce per elevarlo, o trasportarlo, stringendo sempre più l'oggetto, ed allentando i detti capi si scioglie facilmente da se, alla Fig. 11 è disegnato il nodo detto a boccia, col quale stretto un oggetto non si puol rallentare se non si scioglie l' asssorditura questo nodo sente molto quel.

lo del muratore Fig. 8.; il quale peraltro è migliore per la somma facilità dell'esecuzione, e perchè stringe l'oggetto preso quanto più pesa, o si tira; Alla Fig. 12. viene disegnato il nodo della rete che serve alla riunione di due capi; alla Fig. 13. si osserverà come è fatto il così detto nodo piano che serve a stringere con un capo un qualche oggetto sul quale abbiamo a lavorare in due parti; il capo col quale è legato; alla Fig. 14. è segnato come facciasi il cappio semplice, modo semplicissimo e sicuro per fermare una corda ad un legno, o altrove senza che al peso venga meno; alla Fig. 15. è il cappio scorridore, ed anche detto nodo del segatore, questo nodo quando più sostiene peso, tanto più stringe; alla Fig. 16 viene riportato il così detto nodo a forbice, fatto in un anello di ferro per spartire un capo in due porzioni che ciascheduna agisca indipendentemente dall'altro; alla Fig. 17. è il cappio falso perchè non è di quella sicurezza degli altri; alla Fig. 18. viene disegnata l'unione di due capi col nodo detto imperfetto, perchè sebbene somigliante a quello arete Fig. 12, la sua intrecciatura non è così ben concepita.

Alla Tavola CLXXII sieguono altri nodi e legature, che servono sempre alle armature, tiri, ed altre meccaniche operazioni, alla Fig. 1 viene disegnato il nodo, e cappio del barcajuolo, alla Fig. 2 viene riportato il modo di formare il nodo raddoppiato, alla figura 3. viene rappresentato il cappio col nodo detto alla bufolara fatti in un anello di ferro fermato in un architrave, e così allo stesso anello viene disegnato, alla Fig. 4. il cappio al nodo piano, alla Fig. 5 si osserva il modo di comporre il nodo detto della cavezza, alla Fig. 6. viene notato il modo di rappezzare un canapo se la disgrazia portasse, che in una qualche lavorazione si spezzasse, giacchè un canapo grosso che costa qualche centinajo di scudi, dispiacerebbe di perderlo, onde si scomporranno li capi che formano il canapo per la lunghezza di circa tre in quattro palmi, e si taglieranno quelli che compariranno men buoni e forti per poi ritesserli uno contro l'altro come è disegnato alla lett. A seguendo quando più si possa l'ordine e andamento della tessitura generale del canapo, ripassandoli gli uni contro gli altri, come alla lett.

B., intrecciandoli come alla lett. C. ben stretti e spianati, perchè non sia alterato il diametro poiche passando nelle girelle delle traglie tornerebbe a strapparsi; Questa operazione, che è molto difficile ad eseguirsi si chiama in arte annestatura, la quale se sarà ben fatta reggerà come se fosse un canapo eguale da per tutto e naturale.

Alli canapi e corde perchè si mantenghino nelle teste senza sfilarsi vi fanno le punte come è disegnato alla lett. D per eseguir la quale si legherà il canapo un palmo circa sopra al suo termine con uno spago doppio, quindi si scomporranno le fila sino a quella legatura, tagliandole poi a degradazione intrecciandole poi di mano in mano, e stringendoli benissimo collo spago medesimo perchè questa tessitura regga, e così saranno fatte, come in arte si dice le punte al canapo, o altra qualità di corde, le quali non solo conservano le teste delle corde, ma facilitano di molto l'agimento delle medesime.

Alla Fig. 7. viene indicato come i canapi si devono tenere nelle monizioni, cioè bene rotolati e legati acciò non si tolga l'ordine in cui si sono riposti, e perchè nel trasportarli non si sciupino, vi si faranno quattro o sei legature con capezzoletti e si manterranno sopra delli tavoloni sollevati acciò li sorci non vi si possano nascondere senza osservarli; il locale dove sono riposti non sarà il più asciutto, nè troppo caldo acciò mantenga il canape sempre quell'umido che lo tiene in vigore.

Le altre corde da mano o da mazzo, li capezzoli ed altre leggere si faranno, come dicono, a mazzo, secondo è disegnato alla Fig. 8. e si terranno attaccati alle mura con modelli, o chiodoni perchè siano più riguardati dalla polvere e sorci. Le gavette di sforzino ed altre cordicelle leggere si terranno anch'esse sospese a delli chiodi o tortori murati come viene disegnato alla Fig. 9. come nello stesso modo i filoni da muratore e li piombi alli rispettivi fili segnato ancora alla Fig. 10. altri pezzi di cordicina che sorvono per sorditore, e simili si terranno su qualche legno separato perchè più facilmente se ne conosca la qualità, grossezza, e lunghezza come è notato alla Fig. 11.

ARTICOLO XLII.

Passeremo a trattare delli modi di armare li tiri colle traglie, ovvero traglie come si chiamano comunemente in arte, e queste di varie maniere, e conoscerne le loro respettive forze.

Alla Tav. CLXXIII. Fig. I si disegna il modo di armare un tiro chiamato in quinto sia di qualunque corda o canapo, perchè sono cinque i capi che sostengono il peso da elevarsi, e come meglio sarà dimostrato anche per gli altri tiri nella Tavola seguente; intanto per questo si eseguirà come appresso; si avrà una muta di traglie a due girelle come viene disegnata alla lett. A, una di queste sarà legata perpendicolarmente dove vorrà elevarsi il masso o altro oggetto, e supposto che vi sia una trave orizzontale come alla lett. B ben solido sostenuto da muri o armature per lo che non importa in questo esempio, la qual traglia sarà legata assai lenta col detto capezzuolo come alla lett. C, qual fatto si prenderà la punta del canapo e si passerà nelle due girelle come alla lett. D lasciando nella parte inferiore li capi senza girelle e senza la traglia compagna a quella di sopra come alla lett. E per facilitare la lavorazione, poichè dalla traglia lett: F si leverà la cavicchia lett. G col togliere la zeppa lett. H, nonchè le due girelle di bronzo lett. I; e posta la cassa della traglia lett. J fra li detti capi lett, K ponendovi le due girelle e la cavicchia si avrà posta al suo luogo la seconda traglia come alla lett. L.

Nel formare il detto tiro, dovrà fermarsi il capo così detto morto lett. M e formare la matassa nella maniglia della traglia superiore come alla lett. N Fig. 2. per cui dovrà aversi l'avvertenza di averne una quantità che basti a ripassarvene per lo meno tre girate perchè non sia meno delli cinque capi che agiscono ad elevare e sostenere il peso, fermando il capo sottoposto agli altri capi medesimi è la trave orizzontale lett. B, e che questa matassa sostenga veramente la traglia, lasciando del tutto lento il capezzolo lett. C, giacchè anderebbe a strapparsi quando il peso venisse sollevato dalle traglie.

In due modi potrà collocarsi il capo morto lett. M potrà lasciarsi isolato e fuori della maniglia della traglia, come appunto vedesi alla lett. M, ovvero al di fuori della cassa della traglia, girarlo dentro la maniglia come alla lett. P. e quindi pertanto sulla trave formarvi la legatura o sia matassa per sostenere la traglia come si disse di sopra; qualunque modo è buono, ma il primo è più semplice e il canapo soffre meno.

Siccome per l'agimento di questi tiri si richiede una forza energica al capo tirato che è quello segnato lett. Q. il quale si pone coll'argano se il peso è assai greve, se fosse ancor meno si tira, come suol dirsi a mano, o sia da una quantità di uomini, i quali dovendo prendere il canapo colle due mani quando sieno cinque, o sei non hanno luogo di prendere il canapo impedendosi l'uno con l'altro; onde in tal caso si metteranno tre o quattro altri capi secondarj legati al capo principale con nodi a forbici come alla lett. R, e così potranno anche in quindici o venti uomini agire commodamente senza impedirsi scambievolmente.

Occorre alle volte di fermare ed assicurare il peso benanche sollevato tanto per alzare li nodi delli capi secondari, o per qualche altro motivo, che per sicurezza e non perder quello che si è fatto conviene assordire il tiro, o sia di legare gli uni cogli altri li capi fra traglia e traglia, lo che si fa prendendo un pezzo di sordidore o sia cordicina sottile e fare queste legature benissimo strette come alla lett. S Fig. 3. formandovi un cappio semplice e fasciatura, la qual sorditura si scioglie quando il tiro sia nuovamente ben stretto e sicuro; che se il peso fosse di poca entità che non esigga nè argano, nè verocchio il tiro in quinto potrà farsi non con un canapo che a mano mal si manovra, ma con una corda a mano che sia maneggevole; e quando ancora il peso fosse minore potrà elevarsi con tiro così detto in terzo, perchè sono tre soli i capi che lo sostengono, si arma ancor questo con canapetto a mano come viene disegnata alla Tav. CLXXIV. Fig. 1, questo tiro si arma con sole due polee, la polea non è che una sola girella di metallo assicurata nella sua cassa di ferro come meglio

sarà dettagliato. Una di queste polee sarà legata nella parte superiore ad una trave, od altro solido appiglio come alla detta Fig. 1 lett. A si passa il capomorto lett. B nella maniglia d'essa polea come si disse della traglia fermato sotto la matassa lett. C; si passa questo capo nella polea inferiore lett. D, e riportato il capo nella girella della polea superiore lett. A dalla quale riportato a basso se ne ha il capo tiratore lett. E col quale si agisce a mano, o al più col verocchio, giacchè un peso veramente grave non si azzarda senza imprudenza con questo tiro.

Altro modo più semplice, e adattato ad un peso piccolo, sarà quello ad una sola polea o sia un tiro a due capi come alla Fig. 2 lett. questo tiro è facilissimo, e ne vediamo l'uso in tutte le case che abbiano a tirar l'acqua per le loro cucine, o dal pozzo o da fontane, onde per questo non si richiede che una sola polea o girella ed una corda proporzionata al peso ed al consumo del tempo che tutto annienta.

Nelli trattati di meccanica ed i mattematiche che in abbondanza si trovano, si potra rilevare la forza che abbisogna per vincere la resistenza, ed a furia di calcoli paragonando le girelle delle traglie come tante che l'una a l'altra si sieguono e che per conseguenza a guisa di bilance la forza deve vincere la resistenza in qualche relativa proporzione secondo gli autori. Ma a mio senso con maggior semplicità vi dimostro come in pratica si osserva e come senza equivoco si rinvengono.

Alla Fig. 3. di questa medesima tavola vi suppongo un peso di libre cento lett. H, il quale debba elevarsi mediante la sola girella lett. I il quale appeso una corda passata sopra alla detta girella, e tornata a basso, che diviene il capo tiratore lett. L ne viene che appunto a guisa di bilancia formata dalla linea orizzontale che passa nel centro della girella medesima lett. MM che rappresentano di due bracci della bilancia il capo tiratore lett. L. sosterrà il peso di libre cento quanto è il peso lett. H, e che per vincerlo ed elevarlo dovrà al capotiratore aggiungervisi qualche libra di più, sebbene colla forza del calulo sembri bastare anche un grano per elevarlo, ma che in pratica valutando gli attriti, la sca-

brosità della girella, della corda e la posizione, ed è ancor vero che per questa operazione bisognerà avere un canapo, o corda capace a sostenere le libre cento con quell'aumento di saviezza ricercato in queste operazioni per evitare disgrazie.

Andando innanzi con questo chiarissimo ed esperimentato metodo potremo conoscere se colla forza di cento adattato in un tiro in terzo qual resistenza potrà vincere, ed eccone l'esempio; se servendosi del medesimo canapo, o corda del primo esperimento della girella semplice, sarà posto in due girelle, ne viene formato il tiro in terzo come alla Fig. 4, poichè sono in tre li capi che sostengono il peso lett.N. onde la forza delli tre capi potrà sostenere libre trecento rappresentate in detto peso lett. N, onde per vincerlo si dovrà aggiungere tanto di peso al capo tiratore lett. O che occorra a superare gli attriti che vanno sempre più a moltiplicarsi quanto più si aumentano le girelle.

Passando quindi all'esame della forza che s'impiegherà nel tiro in quinto, o sia il peso sostenuto da cinque capi e da elevarsi col detto tiro sviluppato nella Fig. 5. che ne viene il peso sostenuto in proporzione sarà di libre cinquecento come alla lett. P, che per elevarlo e vincerlo si dovrà aggiunger peso al capo tiratore lett. Q, il quale comunicato al capo lett. S se lo tira a se, e questo comunicato all' altro capo lett. T, e così vincendo il peso da uno all'altro sino al termine del capo morto lett. R, per cui resta vinta la resistenza o sia il peso che si eleverà cedendo alla forza, maggiore di lei.

Si praticano ancora delle traglie composte con quattro girelle per cadauna, come sarà dimostrato; colle quali si arma un tiro in nono, o sia di nove capi come viene disegnato alla Fig. 6. che colla medesima forza di cento si sostiene novecento con quell'aumento che a descrizione gli dovrà dare proporzionato dalli tanti maggiori attriti e scabrosità; questa specie di traglie vengono praticate più usualmente nelli bastimenti e dogane, perchè con corde leggere maneggevoli si fanno quelle operazioni che nelle grandi co-

struzioni non converrebbero, giacchè praticandole con grossi canapi ed argani la gran parte degli attriti prenderebbero troppa parte della forza da contraporsi alla resistenza.

Non sarà fuor di proposito d' osservare il miglior modo dell'agimento delle girelle, e della composizione delle traglie dipendendo molto da queste per la facilitazione delli tiri; quanto più saranno le girelle di maggior diametro, tanto meno il canapo o corda sarà forzata nella sua spiegatura, onde questo vantaggio ne resulterà un bene alla corda, saranno tanto meno gli attriti, e faciliterà di molto l'operazione; ma anche su questo bisogna fissare un limite, per non incorrere ad altri disordini che s'incontrarebbero per l'esecuzione, e servizio degli attrezzi, come verrà dimostrato, ed intanto si conosca la bella invenzione delle traglie, che con un canapo capace di alzare solo un peso di cento con tali sussidj se ne alzano novecento come si è dimostrato di sopra.

Per proporzionare poi la scelta del canapo adattato al peso da elevarsi, basterà avere in vista quanto fu detto nell'articolo quarantesimo, dandole però sempre un proporzionato aumento non meno di un terzo di più.

ARTICOLO XLII.

Conosciute le maniere di armare i tiri in più modi mediante le varie costruzioni delle traglie; passiamo ora a trattare particolarmente di queste, tanto per la miglior costruzione, quanto per li modi praticati di varie materie, e peso, e prezzo ecc.

Vitruvio nel lib. X. Capitolo 2 al 6 dà alcuni modi per la costruzione delle traglie, e mastrine per elevar pesi, ma non entra nella proporzione delle funi ne alla calcolazione del peso propone delle traglie composte a più girelle, come propongono ancora infiniti altri autori che trattano di meccanica. Alla Tavola CLXXV come viene disegnata alla Fig. 1 la polea, che è una sola girella di bronzo tornita come alla lett. A che peserà circa libre 30' avendo di diametro oncie dieci e di grossezza oncie quattro e mezza, della forma come è disegnata anche nel-

la sezione lett. B, dove si rileverà il canale lett. C tanto da una che dall' altra parte fatto solo per leggerezza e così il buco lett. D nel quale agisce la cavicchia pur tornita lett. H, avvertendo che tanto nel bronzo che nel ferro non vi siano mancanze e porosità le quali formerebbero difetto e debolezza; alla lett. E viene disegnata la girella di prospetto dove si osserva il canale sul quale passa il canapo che non deve esser troppo fondo perchè il canapo vi passi con libertà e non venga troppo abbracciato dalli labri del canale.

Alla lett. F viene disegnata la forma alla cassa di ferro in prospetto, ed alla lett. G si troverà segnata in profilo per averne le forme e proporzioni, la maniglia sarà di ferro tondo grosso acciò non abbia angoli a danno del canapo che la sostiene al cavallo a cui è assicurata, avvertendo che questo lavoro sia del miglior ferro e ben lavorato, la grossezza della maniglia si estenderà delle due ganasse perchè la cavicchia lett. H agisca in una forza reale, e non sulla grossezza delle ganasse lett. I.

Li buchi nelli quali vengono a reggere la cavicchia lett.H saranno ben tondi macinati in modo che la cavicchia sudetta non vi giuochi troppo, e sarà fermata colla zeppa spaccata lett. L la quale non è difficile il levarla, nè facile a cadere da se; lo che porterebbe gran disordine nell'agimento. Le dette ganasse dovranno esser di ferro non sottile nè a ciglio nella loro estremità, ma attondate, e non troppo aggettose sopra al diametro della girella acciò il canapo non venga tormentato anche se la polea lavorasse un poco obliquamente nell'azione del tiro; nelli contorni sono indicate le dimensioni per una polea da servire per un canapo che abbia il diametro oncie tre e mezza e la cassa di ferro colla sua cavicchia, e molla peserà circa libre cinquanta.

Il prezzo delle girelle tornite sarà di baj. 35 la libra compreso bronzo e fattura, ed il prezzo del ferro sarà di baj. 40 la libra, semprechè il lavoro sia perfetto, e senza mancanze.

Passeremo ora a conoscere la forma, il peso e costo delle respettive traglie per fare un tiro in quinto coll'accennato ca-

napo del diametro di tre oncie e mezza; alla Fig. 2 di questa medesima tavola viene disegnata la forza di tali traglie, alla lett. K si osserverà il prospetto, ed alla lett. M il profilo sarà maniglia di ferro di buona forma e del miglior ferro dovendo essa reggere tutto il peso, le dimensioni sono notate nelle medesime figure, sarà regolata la grossezza del ferro che passa nel mezzo delle ganasse lett. N, perchè il perno, ossia cavicchia lett. O abbia un solido sostegno; le avvertenze raccomandate per le parti della polea, vengono ripetute in queste, onde la cavicchia sia sincera ben tornita, come tutte le altre parti, fra le due ganasse vi sarà la separazione pur di lastra di ferro, ma dovrà non esser tanto sottile perchè non pregiudichi il canapo strisciandovi sopra, sarà questa sostenuta da due perni che sono fermati con bottone da una parte e madrevità dall'altra come alla lett. P. ed avranno in ogni vano cioè le ganasse ed il detto tramezzo o sia divisione con cannello di lamiera grossa di ferro come alla lett. Q li quali saranno mobili e terranno alla giusta distanza, la detta separazione dalle due ganasse quando siano tolte le due girelle questi cannelli mobili passandole addosso il canapo non lo pregiudicano e lasciano spazio più che a sufficienza nell'azione del tiro. Il peso di queste traglie sarà di libre 120 circa le quattro girelle di bronzo, e di libre 130 circa le due delle due traglie comprese le cavicchie e zeppe spaccate simili a quelle della polea. Il pezzo di queste è simile a quello della polea.

Vi è chi pratica di porvi un certo perno colli respettivi cannelli di ferro da piedi alla traglia come è notato alla lett. R ma oltre l'essere del tutto inutile alla solidità della traglia impedisce di poter togliere il canapo dalla traglia col solo levare la cavicchia lett. O e respettiva zeppa.

Darò una idea delle altre mute di traglie di questa medesima, ma di minor diametro dovendo servire per canapi men forti per elevar peso di minor conseguenza, o per contro tiri che occorrono nelle costruzioni, ed elevazioni di gran massi.

Un canapo del diametro di oncie tre sarà proporzionato l'altezza totale della cassa di ferro delle traglie di palmi due, la larghezza fra le due ganasse oncie nove, il diametro delle

girelle oncie nove e mezza, la grossezza oncie quattro; Il peso delle quattro girelle sarà di circa libre ottanta, ed il peso delle due casse di ferro colle cavicchie e zeppe sarà di circa libre novanta; il prezzo sarà come le altre di sopra, e la misura, forma e peso della sua polea sarà in proporzione.

Per un canapetto del diametro di oncia si avranno le traglie e polea proporzionate, per esempio, mantenendo la medesima forma la cassa della traglia potrà esser essa in tutto palmo uno e due terzi, la larghezza delle due ganasse sarà di oncie otto; il diametro delle girelle sarà di oncie otto, e la larghezza di oncie tre, e così in proporzione saranno tutti gli altri pezzi.

Il peso delle quattro girelle di bronzo sarà di circa libre 56, il peso delle due casse di ferro sarà di circa libre sessanta e la sua polea unitamente alla girella peserà circa libre trenta; il prezzo di questa muta di traglie sarà eguale alle altre.

Con queste proporzioni si avranno ancora delle altre mute di traglie men grandi che sono forse le più servibili; basta mantenere la forma, e procurare che siano di sincera qualità di ferro, ed esattamente lavorate, il peso respettivo anderà diminuendo in proporzione della grandezza, ed il prezzo sarà eguale alle altre in ragione di peso.

Sebbene questa forma e qualità di traglie sia la migliore di qualunque altra, adattandole sempre alla forza che dovranno fare pure gioverà conoscere delle altre che si sono praticate e si praticano rilevando li loro vantaggi, e loro difetti, dandone anche di queste un cenno sulla misura e composizione.

Alla Fig. 3 si avrà disegnata una traglia che colla sua compagna servirà per armare un tiro in settimo, avendo cadauna tre girelle riunite nella rispettiva cassa di ferro ed una sotto l'altra saranno le girelle di bronzo, ma di diametro diverso fra loro, ponendo la più grande sopra, e le altre diminuzione di sotto come è disegnato in detta figura; questa diminuzione è necessaria nella posizione in cui sono le girelle affinchè nell'agimento non si rodano li capi uno coll'altro dal che ne porterebbe un grandissimo attrito, e sciupo del canapo stesso, le girelle e la cassa di ferro dovranno avere

quelle osservazioni e riguardi che si accennò per le altre traglie, il capo morto in questa specie di traglie si ferma nella unione delle due ganasse nella parte inferiore come alla lett. S Le tre cavicchie saranno solide tornite, ed avranno la zeppa spaccata per fermarle in tutto e per tutto come si disse delle altre traglie pel tiro in quinto, avranno ancor queste la respettiva polea che non diversifica dalle altre, le misure segnate in questa Figura sono in proporzione per un canapetto del diametro di oncie due, essendo la misura più grande che possa adoprarsi una traglia di questa forma, giacchè i vantaggi di queste traglie sono di poter fare un tiro con una corda di due oncie come potrebbe farsi con un canapo di diametro di tre oncie, si rende meno pesante il trasporto delle traglie e suo canapo a fronte delle altre per il tiro in quinto e riescono più agili nell'uso, all'opposto vi è il difetto che per manovrare un tiro bisogna impiegar più lungo tempo, e l'assicurare un peso assai grave a delle funi grosse è sempre azzardoso, sebbene possano equivalere sette capi a cinque, e che il peso sia proporzionatamente a quelli distribuito, il capotiratore in questo secondo metodo prima che comunichi agli altri capi il peso che raccoglie soffre molto, e corre pericolo di strapparsi, lo che è tanto meno pericoloso quando sono tali cinque capi che oltre l'esser di tanta maggior forza con tanta più speditezza passa il peso agli altri quattro Capi, e si trova alleggerito di quello che di mano in mano và raccogliendo; il peso e prezzo di questa sorte di traglie verrà regolato proporzionatamente dalle altre di cui fu ragionato.

Altra specie di traglie osserverete disegnate alla Fig. 4, colle quali si fa un tiro a nove; essendo composta di quattro girelle in ogni una delle due, anche di questa, volendola costruire viene raccomandata la massima esattezza nella sua costruzione, giacchè quanto le machine saranno più complicate tanto maggiori saranno gli attriti che per vincerli occorrerà tanto di forza assai maggiore di quella che sarebbe sufficiente a vincere la resistenza, in questa specie di traglie il capo morto sarà fermato nel-

l'occhio che è da piedi alla divisione fra le due ganasse come alla lett. T. Questa specie di traglie hanno li medesimi vantaggi, e svantaggi delle altre descritte di sopra alla Fig. 3, ed è perciò che ogni savio architetto potrà all' opportunità adattare quei metodi che avrà conosciuto in teorica, ed in pratica immaginandone ancora delli migliori nelle circostanze che possono presentarglisi.

Nella Tav. CLXXVI alla Fig. 1, viene riportata altra specie di traglie con tre girelle per armare un tiro in settimo, le girelle sono sempre della forma e di bronzo come si dimostrò delle altre, e la cassa respettiva di ferro veduta di prospetto alla lett. A, e di fianco alla lett. B. Questo metodo sebbene troppo complicato, pure in pratica riesce migliore dell' altro della passata tavola Fig. 3. per armare egualmente con tiro in settimo; meglio questo perchè le girelle sono di egual diametro, onde il canapo soffre assai meno non avendo piegate piccole, e meno sono gli attriti per essere i capi uno accanto l'altro e non sovraposti, come in dett'altro metodo, la grandezza potrà essere a piacere, ed egualmente il peso che sarà regolato dalla dimenzione.

Sebbene siasi sempre conosciuto che nelle machine qualunque il meglio sempre è la semplicità, pure si sono fatte delle traglie con girelle di bronzo e cassa di ferro con sei girelle per armare un tiro di tredici capi come osserverete nella Fig. 2 il capo morto viene anche in questo fermato nell'anello a piedi, la complicata cassa di ferro la costruzione della quale richiederà una spesa per lo meno doppia delle altre; il capotiratore di questa traglia se si vorrà calcolare il peso secondo la Tav. CLXXIV. sarà facilissimo che si spezzi quando sarà caricato del peso, che stenterà di molto passarlo agli altri capi e segnatamente all'ultimo attesi li molti attriti che deve sormontare, onde riguardar si deve una tale e simili altre invenzioni come sforzi d'ingegni simili alli sogni, ovvero tragliette da potersi adattare alle spidiere dove si ricerca unicamente lunghezza di corda, perchè non scarichi sì presto.

Si praticano ancora delle traglie di legno colle maniglie,

e cavicchie di ferro, e girelle di bronzo; le girelle peraltro possono essere anch'esse di legno duro e nodoso, basta che nel centro vi sia un cuscinetto di ottone, perchè regga all'urto della cavicchia di ferro. Si fanno ancora per lavorazioni di poca importanza le casse e girelle tutte di legno come praticano li marinari nei loro tiri nautici.

Alla Fig. 3 si presenta il disegno di una polea di legno, colla maniglia e zeppa spaccata di ferro come alla lett. C di prospetto, ed alla lett. D in profilo, la girella sarà di bronzo, come di legno sono li due cuscini lett. E ed F la dimenzione sarà relativa alla grossezza del canapo a cui voglia adattarsi, giacchè anche di queste potranno aversene di più misure.

In accompagnamento delta sudetta polea si avranno le traglie eseguite nella medesima maniera come osserverete alla Fig. 4 dove alla lett. G si rileva il prospetto ed alla lett. H il fiianco; la maniglia alle code ove sono li buchi della cavicchia di ferro, come lo è la cavicchia ben tornita perchè le girelle vi lavorano con esattezza; le due ganasse colla divisione fra loro sono di legno duro, ed hanno li cuscini pur di legno fra loro perchè siano tenuti a giusta distanza fermati con viti come alla lett. I ed L, e perchè meglio si comprenda come alla sezione lett. M.

Si praticano ancora le traglie a due girelle colle ganasse di legno, le maniglie di ferro colle due estremità lunghe perchè vi siano li buchi per le cavicchie di ferro, per le due girelle di bronzo come alla Fig. 5. alla lett. M. disegnata di faccia, ed alla lett. N in profilo; anche la lavorazione di queste traglie perchè sian buone al servizio loro dovrà essere esatta come si disse delle altre; la diversa grandezza nel diametro di questa traglia è la più felice come già venne parlato di sopra.

Le girelle di questa sorte di traglie possono essere di legno del più duro e nodoso; e perchè siano più durevoli e di meglio agimento vi è chi l'adopra con una specie di boccola di bronzo o di ottone nel centro ove lavora la cavicchia come alla Fig. 6 nel qual modo essendo tornita la cavicchia di ferro ed il foro della boccola agirà con esattezza e facilità maggiore.

Si praticano ancora, segnatamente per la marinaria delle polee di legno, come alla Fig. 7, la quale è tutto legno cioè la cassa, la girella, e la cavicchia, scegliendo il legno più duro, nella parte superiore vi è un buco alla lett. O per poterla fermare ove occorra con più capi di corda, nel mezzo poi vi è un' apertura alla lett. P per collocarvi la girella di legno, fermata colla cavicchia pur di legno come alla lett. Q con un perno pur di legno che la tenga al suo posto; da piedi alla cassa come alla lett. R vi sarà altro buco ove si ferma il capomorto.

Alla Fig. 8 vi è disegnata una traglia chiamata dai marinari una mandolina pur di legno con due girelle, in tutto e per tutto come la polea, di queste traglie ne hanno di più grandezze, e complicate ancora di tre e quattro girelle colle quali vi alzano, e trasportano nelli bastimenti, e nelli porti di mare pesi enormi.

Conosciuta pienamente la qualità e forza delle corde e canapi, i modi di adoprarle, non meno che la composizione delle traglie, passeremo alla maniera pratica di adoperare e di servirsi di tali bene intesi attrezzi; onde alla tav. CLXXVII vi darò alcuni modi per imbragare degli oggetti diversi su quali prendendo le massime generali e modi più praticati, potrà ciascheduno variarlo e adattarlo alle circostanze.

ARTICOLO XLIV.

In genere l' imbragatura di qualunque oggetto siasi non è che procurare, che mediante li canapi e traglie venga preso l' oggetto che senza offenderlo e colla più grande semplicità venga collocato al suo posto mediante li sovraccennati istromenti non potendolo prendere colle mani per trasportarlo, innalzarlo, e collocarlo, quanto il modo dell' imbragatura sarà più facile, tanto meglio sarà l' operazione, senza però perder di vista la sicurezza che sarà regolata dal calcolo del peso per contraporre le forze.

Alla Fig. 1 suppongo una trave della classe di legnotto che come avrete osservato alla pag. 12 del secondo tomo,

tanto per la qualità, misura e peso si avrà che questa trave peserà circa libre 700, onde se si vorrà tirare in alto a mano sarà bene metterlo sotto un tiro in quinto, se con verocchio basterà un tiro in terzo proporzionandole un cananapetto in proporzione.

Sia giacente la detta trave sulli curli come alla Fig. 1 lett. A posta la testa del legno a perpendicolo del tiro col quale si dovrà tirare in alto alla maniglia della traglia lett. B si fermerà una corda da mano, o sia come dicono i muratori una corda da mazzo, mediante il cappio semplice, ed accortata la maniglia della traglia circa al primo quarto della lunghezza del legno, si porteranno li due capi verso il fine del più grosso del legno come alla lett. C e stretto col nodo a forbice badando che li capi siano tanto lunghi da poter arrivar nuovamente alla maniglia della traglia lett. B, ma prima di portarveli addosso al detto nodo a forbice vi si farà una legatura a fascia chiamato ancora cinturino come alla lett. D con dieci o dodici fila di corda non men grossa della sudetta; e quindi si tireranno le due fila della corda da mazzo fermata già nella maniglia della traglia fermandoli cadauno col nodo alla muratora prendendo le prime fila, e fare che tutte quattro stiano nella medesima forza.

Fatto questo, vicino la maniglia della traglia con un capezzolo doppio si farà una legatura a fascia fermando il capo col cappio semplice e dopo dieci o dodici voltate si sottometteranno li capi all'ultima girata perchè sia facile lo sciogliere; quindi verso la metà della lunghezza del legno come alla lett. E si farà altra legatura a fascia benissimo stretta come le altre, perchè tenghino bene unite e strette alla trave le fila della corda da mazzo che è formata nella traglia; essendo così imbragato il legno, e volendolo collocare orizzontalmente si scioglierà pian piano il primo centurino verso l'occhio della traglia lett. B che trovando l'altra legatura lett. E da perpendicolare che era la posizione del legno sarà come alla lett. F, e che poi portato colla parte inferiore lett. C allentando il tiro sarà posato il legno dove sarà stato trasportato poichè stando in bilancia come alla lett. F con somma facilità potrà farsi, questo modo d'imbraga-

tura potrà servire di esempio aumentandola o semplificandola sempre in proporzione degli oggetti, e delle località

Avendo da innalzare una colonna bisogna imbragarla in modo da poterla posare sulla sua base ponendovi il perno che potrà essere o murato, o impiombato come si giudicherà più conveniente, per cui non potrà aver luogo nel di sotto alcuna cosa che l'impedisca onde trasportata sopra una nizza al luogo da innalzarsi come alla Fig. 2. s' imbragherà come si osserva in detta figura, bisognerà peraltro saper prima se il peso sia tale che meriti uno o due tiri onde conoscere il peso approssimativo; Supposto che questa colonna sia alta palmi venti, grossa di diametro palmi due e un quarto, che moltiplicato il diametro per la sua altezza formerà palmi cubi 115, dai quali levata la quinta parte per la rotondità del solido resteranno palmi cubici 90, che supposto marmo che pesa cira libre 80. a palmo cubo si rinviene che la colonna pesò circa libre 7200, e coll'imbragatura al più libre 7500; dunque un solo argano con suo respettivo tiro in quinto avendo un buon canapo nulla si azzarda.

Si collocherà la traglia lett. G posata sopra un cassettone di legno o altro oggetto che sia a livello del centro della colonna con un pezzo di piana verticale, dove la maniglia della traglia possa appoggiarvi, si prenderà un canapetto a quattro fila che si passerà nella maniglia della traglia, in modo che passati da piedi alla colonna al primo centurino lett. H siano tanto lunghi da potersi rinfilare e fermare insieme alla maniglia medesima della sua traglia, portati li detti capi ben spianati addosso alla colonna, con una corda da mazzo si farà il primo centurino o sia legatura a fascia come alla lett. H di una ventina di tirate, stringendo al più possibile filo per filo acciò accosti bene il canapetto alla colonna, e che dal punto lett. I terminato il detto centurino siano riprese le quattro fila e tornate a passare nella maniglia della traglia lett. I siano ripassati li capi con li primi e legati con sorditore in modo che li otto capi siano a reggere tutti insieme egualmente; quindi con altra corda da mazzo si farà altro centurino circa alla meta della colonna alla lett. L, stringendo capo per capo al più possibile,

battendoli ad uno ad uno con un pezzo di legno, acciò stringa alla miglior maniera, fermando il capo, ripassandolo fra le file della medesima legatura.

Questo medesimo metodo si farà al terzo centurino come alla lett. M procurando che tali centurini siano veramente stretti, dopo de'quali con altra corda da mazzo si farà l' imbraga lett. N la quale tenga al suo posto le otto fila poste addosso alle colonne e tenute dalli tre centurini, e questa imbraga passata sotto alla colonna come alla lett. O osservando che sia anch'essa bene stretta ed uguale; fatto questo si collocherà sulla nizza una traversa come alla lett. P ben formata con due grattelli lett. Q perchè alzando col tiro la colonna abbia un posamento; osservando che vi resti luogo a passare il perno lett. R acciò non forzi.

Preparato così il tutto si metteranno le fila del canapo alla traglia colle sue girelle e cavicchia, ed alzata la traglia prima di dar moto, si bagneranno con acqua li tre centurini lettere H, L,M, li quali intanto che si inumidiranno gli si metteranno ancora delle zeppe di legno dolce come sarebbe l' albuccio ben battute di quà e di là ad ogni centurino come alla lett. S, e principiato ad agire col tiro si porterà la colonna come alla Fig. 3 ponendo un cavalletto ben forte sulla nizza come alla lett. T, e nel tempo medesimo si manderà avanti la nizza procurando che il tiro lavori sempre al possibile a piombo, ed intanto osservato che l'imbragatura agisca regolarmente si anderà avanti, e posta la colonna verticalmente potrà portarsi al posto suo ponendovi qualche ventola acciò non giri, come suole accadere.

Se il peso fosse maggiore, essendo una colonna, o altro oggetto ch'esigesse due tiri, allora si prenderà una mozzatura grossa di buon legname di castagno, o altro, facendo un bilancino come alla Fig. 4 ponendo le due maniglie delle traglie con buone legature a fascia come alla lett. V accanto alle quali si porterà l' imbraga della colonna o altro che si dovrà elevare, raccomandati con centurini di corde da mazzo facendovi una legatura a catenella.

Potrà occorrere di elevare una statua di qualche grandezza, e per conseguenza di peso, e che per posarla sul posto deb-

ba restar libera la sua pianta come alla lett. Y, se la statua sarà di marmo si dovrà aver riguardo di non pregiudicarla con qualche capo che andasse troppo a comprimer sopra qualche piega, o sopra un braccio ec. onde ad evitar tali danni sarà bene dalla maniglia della traglia, se il tiro è un solo, farvi un bilancino di una mozzatura ben legato e sordito alle teste calcolando il canapetto lett. X che sia sicuro a sostenere tutto il peso. Con altre corde da mazzo s'imbragherà da una parte e dall'altra la statua ponendo fra il marmo e le corde delli cuscini di fieno, ovvero delli fondi di sedie vecchie di paglia le quali formeranno un sufficiente morbido per evitare l'impressione delle corde, saranno poste con arti nelle parti più rientranti e si faranno delle fasciature come alla lett. Z, badando di lasciar libere le braccia, e tutte le altre parti staccate, le quali urtando, o forzandole alle imbragature potrebbero soffrire.

Così ancora avendo una tazza come alla Fig. 6 di una qualche pietra fragile che col muoverla potesse soffrire, nell'elevarla sul suo piede, sarà prudente formarle una specie di nizza come alle lett. M sulla quale posata la tazza con cuscini di fieno, e legate le otto estremità delli legni con corde proporzionate al peso, trapassate alla maniglia della traglia assicurate con nodi e sorditore, potrà elevarsi senza timore di danno, e posarla sopra al suo piede col perno non trovando nel centro impedimente alcuno.

Chi bramasse più a lungo conoscere i modi d' imbragare oggetti da innalzarsi a furia di tiri, di comporre armature ed altri meccanici lavori, potrà consultare l' opera del Zabuglia stampata in Roma nell' anno 1834, ch' essendo una ristampa la più recente vi si troveranno nuove giunte e nozioni molto interessanti, nel quale libro è unito ancora il modo tenuto dal Cav. Domenico Fontana per il trasporto ed erezione dell'Obelisco Vaticano.

Conosciute le varie maniere di armare li tiri, d'imbragar gli oggetti più pesanti per essere elevati mediante il valore delli canapi, la combinazione delle traglie ec. converrà conoscere le varie machine che diano vita a queste bellissime combinazioni, e che dopo la forza degli uomini, s'impegnano verocchi, argani, e ruote.

ARTICOLO XXXXV.

Principieremo a trattare del più semplice, ma meno energico istromento, quale è il Verocchio, questo sarà costruito, come viene disegnato alla Tav. CLXXVIII Fig. 1, il quale ha per oggetto di porre una forza assai maggiore al capo tiratore di quello che possono fare gli uomini come vedemmo alla Tav. CLXXIII Fig. 1, onde il capo tiratore lett. A viene posto in una polea lett. B, dalla quale passa orizzontalmente il capo in angolo retto al Verocchio lett. C, che è come osserverete disegnato un cilindro di legname duro come sarebbe la quercia della lunghezza di circa palmi sei, o più secondo il locale da adattarlo di diametro un palmo per lo meno. Sarà bene stagionato e tornito, facendovi alle teste li piccioli colli lett: E che imboccheranno negli anelli let. F di ferro ben forti con respettivo ferro ben bollito come alla lett. G per essere imbiombati nelli sassi di travertino o marmo per poi murarli stabilmente come alla lett. H alle teste di questo cilindro vi si metteranno i cerchi di cerchione di ferro come alla lett. I ed avranno quattro buchi passatori uno opposto all' altro come alla lett. L dove s' introdurranno li paletti di ferro per manovrarlo come alla lett. M, per cui il capo tiratore ravvolto con due o tre girate al detto cilindro col girar che farà tirerà il capo tiratore, e passando colle dette voltate viene a formare il capo da sostenersi con forza da un uomo detto la mula che starà raccogliendolo di mano in mano che dall'agimento del Verocchio le verrà somministrato, il qual uomo nel raccogliere la corda osserverà che le voltate mai si accavallino e scorrino fuori del mezzo del Verocchio, e nel caso che ciò accadesse, perchè col girare le fila formano l' andamento di una vite, così egli con destrezza allentando alquanto le girate le farà per quanto puole sempre in mezzo; come ancora volendo fare abbassare il peso si allenterà poco alla volta il capo della mula senza che dia stratti alli quali il canapo o corda soffre non poco.

La polea lett. B. sarà assicurata ad un legno o altro ogget-

to che non possa mancare nell'azione, giacchè sconvolgerebbe tutta l'operazione non senza danno degli uomini lavoranti, e dell'oggetto da innalzarsi.

Il Verocchio si pratica ancora di stabilirlo fra due dei legni della così detta capra come è disegnato alla Fig. 2 lett. O, il cilindro sarà eguale circa a quello notato di sopra lett. D, ed in luogo d'essere assicurato dalli anelloni di ferro lett. F, sarà posto con due gattelloni forati di grosso tavolone di noce lett. P fermati alle colonne della capra con cavicchie, cerchi di ferro come alla lett. Q, quando non si volessero assicurare colli medesimi anelloni posti con zeppe spaccate nelle medesime colonne della capra, ponendovi il traversone lett. R assicurato con cavicchie per tenere a misura il verocchio medesimo.

Il Verocchio puole essere adattato in un vano di porta ed ed in qualunque altro modo purchè siano sicuri li suoi occhi dove lavora e sostiene tutto il peso e gli attriti, e sia comodo a manovrare li paletti o stanghe senza pericolo di non farsi danno anche quelli che devono agire sopra.

L'altro istromento più forte, e veramente bene inventato è l'argano, il quale è come una specie di Verocchio perpendicolare composto magistralmente come è alla fig. 1 della Tav. CLXXIX in veduta prospetica perchè siavi più intelligibile nell'atto che agisce consiste principalmente nel così detto fuso lett. A, che viene mosso verticalmente da due lunghe stanghe lett. B, sulle quali tre ed anche quattro uomini per ogni testa agiscono contro alla forza del peso, raccogliendosi sul fuso il canapo o sia capo tiratore lett. D che viene custodito dalla mula o sia l'uomo che con la detta attenzione deve mantenerlo al suo punto senza che l'incavalchi e dia stratti. Il sudetto fuso viene sostenuto da una intelatura come alla lett. F che viene quindi assicurata con un pezzo di canapo o sia con detto strappone, ad un legno conficcato nel pavimento chiamato in arte l'uomo morto come alla lett. G, da piedi all'argano vi sarà legata con due cordini alle zampe una stanghetta come alla lett. H, la quale impedirà che il canapo non scenda troppo al basso del fuso, e non mantenersi ravvolte al fuso le quattro girate come vennero preparate; e posto finalmente un capezzolo alle due zampe supe-

riori dell' argano che abbracci il fuso perchè nell'agire resti al suo posto segnatamente quando dovranno dare indietro come alla lett. I

Il capo tiratore dovendo agire perpendicolarmente dovrà passare per una polea lett. L, la quale potrà esser fermata ben sicura ad una delle candele o altro dell' armatura dove viene posto il tiro, ovvero in altro punto sicurissimo poichè fa fronte alla forza verticale del peso, ed alla orizzontale del tiro.

Il Cav. Domenico Fontana nelli argani che impiegò per elevare l'obelisco Vaticano, oltre li dieci uomini che pose alle stanghe vi mise ancora due cavalli, li quali peraltro non sembrano opportuni ed utili a queste operazioni, giacchè non possono regolarsi come gli uomini tanto per fermarsi al momento, quanto per agire, per cui reputo miglior partito aumentare li uomini in luogo dei cavalli, e qualora ad un argano vogliansi aumentar forze, potrà adottarsi la maniera usata negli argani delle navi che hanno otto stanghe, dove posti tre uomini per stanga sono ventiquattro persone a manovrarlo.

Alla Fig. 2 viene disegnato il detto metodo, questo è una ruota di quattro in cinque palmi di diametro, essendo doppj li tavoloni sono due li cerchioni di ferro con otto ripieni che lasciano otto spazj per porvi altrettante stanghe come osserverete alla lett. M, e sua respettiva pianta lett. N, la testa del fuso sarà quadrata come alla lett. O dove le otto stanghe vanno a toccare.

Perchè meglio comprendiate le grandezze e proporzioni praticate per la costruzione di un argano vi pongo la scala dei palmi romani per la quale potrà conoscersi le rispettive misure e proporzioni, alla lett. P viene disegnato il telaro di sotto che posa sul suolo, e dove posa il fuso lett. K colla sua ripresa sul tavolone racchiuso fra due cosciali lett. Q che sarà posto ad anima colle sue cavicchie lett. R e vi sarà ancora la traversa fermata nello stesso modo lett. S. Su questo primo telaro vi saranno poste colla medesima anima le quattro colonne lett. T, che porteranno un simile telaro al descritto lett. V nel quale vi sarà altro tavolone col cavo lett. X che raccoglie il collo del fuso lett. Z, la traversa lett. S sarà simile a quella inferiore. Que-

sta machina potrà essere di olmo come un legname più atto a resistere in confronto degli altri.

Il fuso lett. K sarà pure di olmo tornito, dove raccoglie il canapo, e quadrato nella parte superiore con cerchio di ferro, e vi saranno li due fori per trapassarvi le stanghe lett. AA che si procureranno del migliore olmo perchè non si rompano nella forza del loro agimento. Se a questo argano vorranno impiegarsi più uomini, come si disse di sopra vi si adatterà la ruota lett. N colle otto stanghe lett. M, ma in tal caso bisognerà avere uno delli più grossi e sicuri canapi perchè regga allo sforzo del tiro.

Alla Tav. CLXXX vi presento un altra machina per alzare uno o più pesi alla volta mediante un rotone di 24 ed anche più palmi di diametro il quale nel suo asse avrà un ciocco di legno stagionato e duro come sarebbe la quercia, l'olmo, e simili dove nel mezzo della sua lunghezza vi sarà composto il rotone doppio come alla lett. A collegati colle doppie crociate lett. B, le due ruote saranno legate insieme da tante traverse poste a coda di rondine colli cerchi delle ruote perchè siano solide e bene immedesimate come alla lett. D, e potranno avere chiodate alle medesime la fodera di tavoloni di olmo come alla lett. E le quali potranno dar commodo di fare agire il rotone col peso di più uomini che camminando e salendo internamente sulle traverse lett. D. continuando il loro cammino col girar la gran ruota e raccogliendo li capi lett. F, G, o tutti, o in parte sarà tirato il capo tiratore da sollevare, mediante altra polea che dal capo orizzontale lett. G, H raccolga il capo verticale che dalla traglia scende ed è presa nella polea sovraindicata, avvertendo che li due capi lett. F che passano per un cilindro di tanto meno diametro degli altri due lett. G agiranno con molto più di forza ma avranno minor velocità degli altri due lett. G se si volesse aggiunger forza al moto del rotone potranno collocarsi esternamente tante traverse di legno come ne sono disegnate alcune alla lett. I, dove due o tre altri uomini potranno in ajuto degli altri fare la loro forza.

Li capi tiratori lett. F G potranno essere fermati nelli respettivi loro cilindri, ovvero potranno essere tirati ad uno

ad uno come il verocchio o l'argano dalla mula, li billichi o siano assi lett. L saranno benissimo assicurati se l'armatura sarà di legno, ovvero in un vano come di gran porta perchè il rotone non venga rimosso dal peso che sarà per sostenere.

Una simile machina potrà con molto utile ed economia adoprarsi per elevare i materiali sopra un gran fabbricato stendendo li capi in quella minore o maggior distanza che il bisogno lo esigga. Con queste machine che servono di elemento principale potrà il genio dell'architetto ritrovarne delle altre che servino di facilitare ed assicurare sopra tutto le operazioni proposte

SEZIONE IX·

ARTICOLO XXXXVI

Siamo adesso a dare una idea degli attrezzi più minuti che un capo mastro muratore deve avere nella sua monizione per eseguire quel tanto che dall'architetto le sarà ordinato, o grande, o piccola mediante le piante bene ragionate, numerate sulle medesime le dimensioni, come lo sarà nelle sezioni, alzati, e modini disegnati della medesima misura, ornati, ec. perchè il tutto venga eseguito con ordine, senza azzardi, prove, fare e rifare a danno del committente, o dell'intraprendente, e siccome questo preparativo richiede scienza e tempo, taluno si serve del pretesto di non seguir questo metodo col far creder che si nasconde ogni disegno e idea per non far conoscere ad altri quello che pur troppo neppur loro lo sanno. Passiamo alla monizione.

La monizione di un capo mastro muratore deve avere una quantità di legname atto alle lavorazioni deve avere una provista di calce smorzata della miglior qualità, non chè dei materiali per non cercarli e provvederli al momento del bisogno; Rapporto agli attrezzi già nel tomo primo dalla prima tavola alla quindicesima si conobbero alcuni di questi che per le fondamenta, palafitte ed altri simili lavori erano necessarj ora alla Tav. CLXXXI vengono riportati altri oggetti di sommo interesse perchè nulla manchi alla cognizione necessaria.

Alla Fig. 1 della sudetta Tav. CLXXXI. si disegna una delle tinozze che un capo mastro muratore deve avere nella sua monizione in più quantità e di più grandezze nelle quali si terrà l'acqua per bagnarsi la tavolozza e mattoni e saranno queste di 5 6 e 7 palmi di diametro con cerchi di ferro, onde di questi oggetti non se ne puol dare il peso ed il costo positivo, queste tinozze dovranno essere trasportate sopra li ponti sempre con acqua per bagnare il materiale, e dare acqua alli muri segnatamente se la stagione scarseggia di piogge.

Alla Fig. 2 viene disegnata la così detta cesta composta di spiaggetta di ferro come vedrete disegnate le guide, e poi fermata a due stanghe di legno con due traverse per comodo di trasportarla, questa cesta serve per bagnare la tavolozza prima di porla in opera ponendola nel tinozzone pieno di acqua, e dopo stata qualche quarto d'ora si trasporta da due garzoni vicino alli mastri che la pongono in opera rovesciandola sulle pontate ove lavorano, le misure sono marcate nella figura medesima, è il peso circa libre 125, il costo di questo arnese è di circa scudi otto.

Alla Fig. 3 viene disegnata una scopa detta di zeppi come è disegnata in detta figura, questa ha le sue dimensioni notate nella medesima Figura, il costo del bastone che gli serve è di baj. sei.

Alla Fig. 4 viene disegnato un livello ad acqua della dimensione, notata in detta Figura il cannello orizzontale, ove è l'acqua, sarà di latta e le due garafine sono di cristallo, il piede snodato di noce con viti di ottone o ferro nella snodatura delle tre zampe, le quali hanno da piedi ciascheduna una punta di ferro perchè sia fermo ove si pianta. Con questo arnese facilmente si rilevano le orizzontali vere le quali poi possono regolare i piani assegaati dall' architetto che con facilità potrà rilevare e con sicurezza; questo livello così ordinario costerà circa scudi cinque

Alla Fig 5 viene disegnato un archipendolo di ferro della dimensione disegnata che peserà circa libre sette e mezza, avrà il suo piombino di piombo con maglia di ferro sostenuto da un pezzo di spaghetto, nella traversa vi sarà un segno, dove il piombo batterà rattificandolo da una parte e l'altra se il piano sia esatto questo attrezzo potrà pagarsi bajocchi venti la libra, un capo mastro sulla sua monizione ne dovrà aver diverse, ed anche delle grandi di legno per curvare un piano lungo.

Alla Fig. 6 viene disegnata una squadra pur di ferro secondo le dimenzioni segnate, che peserà circa libre otto, e potrà pagarsi a ragione di bajocchi quindici a libra sempre sì esatta, anche di questa ne dovrà aver diverse, e di diverse grandezze occorrendone ancor delle grandi di legno per essere più

solleciti nelle lavorazioni badando inoltre di custodirle bene perchè non siano alterati li loro angoli retti.

Alla Fig. 7 viene disegnato un battitore di legno secondo la forma, cerchiatura e dimenzioni, questo attrezzo sebbene è proprio delli selciaroli pure potrà occorrere al muratore per assodare la terra, per battere qualche massicciata ec., il peso di questo arnese è di circa libre sessanta, il costo è incerto dipendendo l' adattarvi una mozzatura lavorata, e cerchiata di ferro.

Alla fig. 8 viene segnato altro battitore, le selciate che si fanno in calce, di questi battitori; se ne hanno come alla detta Figura disegnato composto di un pezzo di piana, con sopra un manico tondo pur di legno fermato con un asciatore incassato, chiodato, e con una staffa di ferro fermata che leghi l' uno e l' altro.

Alla Figura 9 viene disegnata una scala di legno delle quali nelle monizioni ben guarnite se ne hanno diverse, cioè, le più grandi hanno il nome di scaloni li quali sono lunghi dalli quaranta alli sessanta palmi, larghi palmi due e mez., ed hanno tanti piroli quanti sono li palmi, li due cosciali sono di castagno, li scalini formati dei piroli sono di nocchio ed hanno due ed anche tre cavicchie di ferro con bottone da una testa e zeppa con rotelle dall' altra che gli corrispondono le traverse chiodate alli cosciali medesimi poste a code; questi scaloni costano a ragione di un paolo a scalino o sia per ogni pirolo, non compresa la ferratura che si paga a parte.

Li scaloncini della sudetta fattura sono lunghi dalli palmi 30 alli 40, corrispondendo sempre ad uno scalino per palmo e costano ragguagliatamente bajocchi sei a palmo non comprese le due cavicchie di ferro.

Le scale ordinarie dalli palmi dieci alli trenta composte sempre di uno scalino a palmo, e queste senza cavicchie di ferro colle sole traverse chiodate alli cosciali larghe circa palmi uno e tre quarti costano bajocchi cinque a pirolo o sia a palmo.

Alla Figura 10 viene disegnato un cavalletto chiamato da sottopiede il quale è lungo palmi 6, alto 6, composto da quattro zampe poste a coda nella traversa superiore con due bar-

ghette di tavola di albuccio lett. A chiodata alle zampe e traversa simile perchè il cavalletto sia solido, di questo se ne avranno diverse para, come ancora se ne avranno degli altri di più e di meno altezza per servirsene all'opportunità.

Alla Fig. 11 si rappresenta un accetta manicata colla quale si tagliano li legni all'opportunità, onde sarà tenuta ben rotata, questa sarà del peso di circa libre cinque, ed il manico di faggio sarà lungo palmi quattro, e costa otto paoli; se ne avranno in una monizione ben fornita più d'una e di varie grandezze.

Nella Fig. 12 viene disegnato il così detto sparviere, questo non è che una tavoletta riquadrata di circa un palmo, grossa poco più di un oncia, nel mezzo della quale vi è chiodato un pezzo di bastone lungo tre quarti di palmo del quale si servono li mastri muratori per prendervi sopra della calce quando hanno da stabilire cornici e volte per averla più a portata, che non sarebbe dallo schifo che tengono sul ponte, e così colla mano sinistra tengono lo sparviere carico di calce, e colla destra dallo sparviere la passano sul lavoro potendo con questo con facilità raccogliere quella che cade lavorando.

Alla Fig. 13 si rappresenta un attrezzo di legno chiamato il fratazzo col quale si spiana la stabilitura e si appareggia appresso le fasce o siano guide che sulle pareti si fanno col filo e regolo, e serve ancora per lasciare le stabiliture rustiche, ma bene spianate e strette, quando col fratazzo si ripassano con dell'acqua a stabilitura alquanto insodata; per cui si chiamano stabiliture fratazzate, e quando le pareti si vogliono incollare, asciutta alquanto la stabilitura fratazzata col medesimo fratazzo attaccata la colla colla cucchiara, si stende e si pareggia ripassandola più volte, e finalmente con una cucchiara ben pulita si dà l'ultima spianata ripassandola ed incrociando le passate, questo pezzo di legno della forma marcata in detta Figura è lunga circa palmo uno e mezzo, largo oncie cinque, e potrà essere di olmo perchè regga meglio all'acqua.

Alla Fig. 14 viene riportata la scodella di legno che serve per bagnare i muri quando si stabiliscono, questa ha di diametro oncie dieci circa, ed è fonda oncie quattro.

Colla scodella si adopera ancora il pennello per bagnar bene dove si deve attaccar calce, per bagnare li sassi che devono murarsi, il quale è riportato alla Fig. 15 al manico di legno lungo circa palmo uno e mezzo vengono legati li peli di porco con arte perchè non si distacchino, un pennello di questa sorte costa circa cinque paoli.

Alla Fig. 16 viene disegnata la martellina che serve propriamente per squadrare li mattoni per li mattonati quando devono essere squadrati, ed è perciò un arnese proprio dei mattonatori, ma un capo mastro deve averne qualcuna nella sua monizione, appunto per far qualche taglio, o battente nelli mattoni, e deve essere ben rotata, la dimenzione da una estremità all' altra sarà di due palmi circa, sarà bene acciarata ed avrà il manico di legno, costano queste paoli cinque e pesano libre tre circa.

Nella Tav. CLXXXII alla Fig. 1 viene disegnata la canna di palmi dieci di palmo romano architettonico, è questo un bastone di faggio con viere da capo e da piedi di ferro perchè non si logori; sopra questo bastone saranno segnati li palmi col segno ✳. marcato con raspa e inchiostro, nel mezzo palmo il segno +. e li quarti di palmo il solo segno I. Se poi si vuol fare una canna di misura più elegante si porranno delle bollette di ottone con testa colma ponendo, alli palmi tre bollette, al mezzo palmo due alli quarti una. Se poi la fabbrica sarà regolata a metri potrà aversi una canna pur di faggio di due metri regolata nella medesima maniera, ma qualunque sia la misura viene raccomandata la massima esattezza. Il passetto poi che è la misura di palmi tre, non è da monizione giacchè ogni capo mastro, e mastro muratore deve averlo in saccoccia.

Alla Fig. 2 viene disegnato il segone il quale serve per stroncare le travi all' opportunità, la lunghezza della lama dentata è di palmi sei compresi li due piroli di ferro lett. A la lunghezza delli due cosciali lett. B è di palmi due e due terzi, e montato colla traversa corda, pesa circa libre quindici e costa scudi tre; altra sega meno grande pure si deve avere in una monizione per segare legni meno grossi, per cui chiamano li muratori una mezza sega se sarà lunga palmi quattro e mezzo che peserà in tutto libre otto e costa scudo uno e mezzo.

Alla Fig. 3 viene riportata la sega così detta a mano, la quale non è che la sola lama della lunghezza di palmi sette, colli due manichi da capo e da piedi di legno lungo l' uno palmo uno e mezzo, colla qual sega si segano li legni in opera, e dove la sega a telaro non puole agire: questa sega pesa circa libre dodici, e costa scudi due e mezzo.

Alla Fig. 1 viene disegnata una tenaglia detta da cacciachiodi che sarà di ferro ben forte e temperate le prese, sarà della lunghezza di palmo uno e due terzi peserà circa libre cinque e costerà uno scudo.

Saranno necessarj varj trivelli per sbucare li legnami per le armature e per le pontate; alla Fig. 5 viene disegno detto da traversone che serve per fare un buco per li chiodi e sarà di circa mezza oncia di diametro, il trivello sarà lungo palmi due e tre quarti, ed il manico di legno sarà lungo palmo uno e tre quarti; questo trivello peserà circa libre tre, e costa uno scudo Altra trivella da sbucar le corde sarà necessaria d'avere che avrà la medesima forma, ma farà il buco del diametro di circa quattro minuti, l'asta di ferro colla spirale di acciajo temperato sarà lunga palmi tre, e la traversa di legno sarà lunga palmi due ed un quarto, peserà cinque libre circa, e costa uno scudo e mezzo. Oltre questa vi sarà ancora una o due schiavone per allargare i buchi capaci a ricevere le cavicchie, onde saranno queste di più grandezze, e peseranno dalle sette alle dieci libre e costeranno in proporzione. Così pure si avranno in monizione degli altri trivelli men grandi, chiamati da settanta, ottanta ec., che sebbene siano attrezzi del falegname, pure un capo mastro muratore deve averli.

Il lancettone è un ferro tondo con punta da una testa, e taglio dall'altra acciarrato lungo palmi 14 grosso circa sei minuti come è disegnato alla Fig. 5, pesa circa libre 25 e costa scudi due. Di queste lancette se ne devono tenere delle più piccole, cioè di palmi dieci, le quali servono le prime per scandagliare le terre per li fondamenti, le seconde per forare li muri e simili altri lavori.

Alla Fig. 7 viene disegnato un crivello del diametro il cerchio di faggio di palmi due alto palmo mezzo, la ramata di filo

di ferro di oncia una e mezzo, il quale serve per passare la pozzolana per costruire li muri di pietra, questo pesa circa libre sei, e costa uno scudo.

Altro crivello detto da tavolozza che è delle medesime dimenzioni, altro che la ramata sarà la maglia di oncia una, il peso è il medesimo di quello di sopra, il costo è di scudo uno e mezzo.

Altro crivello dovrà aversi detto da ricciare, avrà la medesima dimensione del primo, altro che la maglia della ramata sarà di tre minuti, il peso sarà circa il medesimo del primo, il costo sarà di paoli quindici.

Si avrà ancora altro crivello detto da colla, nel quale si passa la calce già passata nel crivello da ricciare per avere la così detta colla, che serve per dare l'ultima mano sopra alle stabiliture per averla levigata, il diametro sarà il medesimo del primo, e la ramata avrà la maglia della grandezza un minuto e mezzo, il peso sarà circa eguale al primo, il prezzo sarà di scudi due.

Si avrà ancora altro crivello detto da stucco dove si passerà lo stucco che viene composto da puzzolana crivellata per crivello da ricciare, calce bianca e polvere di marmo, questo crivello sarà della dimensione del primo, ma la maglia della ramata avrà mezzo minuto di maglia, il peso sarà come il primo, il costo sarà di tre scudi.

Di questi crivelli se ne avranno più d'uno perhè non manchino se li lavori saranno diversi, ovvero nel lavorare vadano a male, e resti trascurato il lavoro non avendo il materiale adattato alla circostanza.

Nella monizione si avranno ancora delli regoli per disegnare le piante e per collocare alla dirittura dei muri, e molte altre operazioni che in un fabbricato occorrono, e questi così detti regoloni che sogliono farsi di abete, perchè sian leggeri; e l'acqua non li torca, sono lunghi palmi 25 larghi oncie 5 grossi oncie due. Se ne avranno degli altri meno lunghi e finalmente degli altri lunghi circa palmi cinque che servono per le ricciature e tirar la calce appresso al filo per fare le fascie sulli muri distanti l'una dall'altra circa quattro palmi, e così da fascia a

fascia spianarla premendo il regolo sulle fasce già insodate, per cui vi è nel mezzo l'intacca come alla Fig. 8 e li smussi, sulli quali la calce vi scerre, tutta quella che colla cucchiara vi è stata attaccata sulla parete, e che è sovrabbondante.

Alla Fig. 9 viene disegnato il così detto girellone che nelle fabbriche serve per alzare li secchioni di acqua, di calce, e tutt'altro, questo è di legno duro del diametro di palmi due, grosso oncie quattro e mezza, ha nel centro incassato il piomacciolo di metallo, ed ha la cassa di ferro nel modo come è disegnato colla sua cavicchia come hanno le polee, pesa questo circa libre cinquantacinque e costa scudi otto.

Alla Fig. 10 viene disegnato uno delli così detti forconi li quali servono per alzare un legno di arcareccie in piedi quando non vi è comodo di alzarlo con girelle o traglie, onde fatta la buca nel terreno, o selciato a forza di uomini si solleva da terra al più possibile, e con due o tre forconi si termina di appiombarlo ponendo gli uomini a sufficienza ed in proporzione del legno da elevarsi.

Il forcone sarà di circa due palmi di vano da punta a punta della forcina e saranno altrettanto alte nella traversa di ferro orizzontale: fra li due ferri della forcina vi saranno come tante punte perchè resti appuntato il forcone dove si pone, ed avrà il cannello di ferro dove si pone l'asta di faggio lunga palmi 16 che sono le aste chiamate da stendardo.

Si dovranno avere delli così detti lanternoni da sbarrature li quali ogni capo mastro è obbligato tenere acceso la notte per comodo e sicurezza delle vetture, e de pedoni, perchè non inciampino e non vadano addosso le sbarrature nelle strade, ovvero nelli mucchi di materiale necessario ad una fabbrica.

Questi lanternoni perchè abbiano un carattere già in costume sono di una intalatura di legno in quadrato di un palmo, alti palmo uno e due terzi con uno sportello da una parte con centine e naticchie per potervi mettere dentro posato sopra il fondo un lumino ad olio perchè duri tutta la notte; Questo lanternone viene foderato di canavaccetto, e sopra vi è di latta il suo camminetto o sia sfogatore del fumo, e vi sarà un manico snodato di filo di ferro

per attaccarlo con chiodo al legno della sbarratura, ovvero al muro; dove ci sia materiale.

Altri lanternini di latta con vetri larghi oncie sei, alti oncie otto con crociata di lata e uncino di filo di ferro, li quali servono per li lavori delle chiavicchie, e per spurghi di cantine dove non vi sia luce, questi lanterni a quattro vetri sono come è disegnato alla Fig. 12, ed avranno nell'interno il suo lampadino di latta con olio, di questi sarà necessario averne più di uno per li sovraccennati lavori.

Quando viene la calce viva da fuori, che in Roma sogliono portarla dentro alcune sacchette portate da cavalli da soma che dovrebbe essere una soma libre 400 chiamato in arte un peso, perchè si compri a ragion veduta prima di accettarla dal calciarolo ogni capo mastro la pesa, per cui nella monizione avrà lo staderone di portata di un migliaro di libre servendo sempre per pesare altri oggetti, ed è come è disegnato alla Fig. 13 badando di ben custodirlo perchè non si alteri, e che venga bollato almeno ogni anno per non cadere in fraude secondo le leggi veglianti sulli pesi e misure.

Questo staderone sarà appeso ad un cavallettone come è disegnato alla Fig. 14 per comodo di trasportarlo ove occorra col suo uncino nella traversa ove il bilancione resta sospeso.

A questo bilancione vi si pone il così detto barellone di tavole di castagno e sua ferratura costruito come alla Fig. 14 veduto in prospettiva con sua ferratura, perchè sia solido e serva lungamente ad un continuato servizio, questo tavolone di fondo avrà le sponde da tre lati ed una traversa di sotto, come dalla pianta Fig. 16 viene indicato, la ferratura consiste in numero 8 squadre chiodate al fondo ed alle tre sponde, ed altre tre squadre più forti cogli occhi dalla parte di sopra che superino l'altezza delle sponde ove vi saranno gli occhi, dove viene fermata la catena che formano tre riprese, raccomandate ad un anello pur di ferro dove si pone il rampino dello staderone per fare i pesi della calce, e di altri oggetti; Questo barellone avrà di lunghezza palmi cinque , e sarà largo palmi quattro e mezzo, sarà pesato esattamente e marcato perchè in ogni peso venga dedotto questo, dal peso compreso il genere pesato, sic-

come questo barellone pesa libre centodieci, così se posta dentro per esempio la calce e pesata, pesi libre cinquecento, si dirà che dedotto il peso del barellone di centodieci sarà la calce netta libre trecentonovanta.

Siccome ogni mastro muratore quì in Roma è stile che porti martello, cucchiaja e piombo, così nelle monizioni vi sarà qualche martello, cucchiara e piombo e filo, ma dovrà avere delli filoni lunghi e storioncini, che sono una specie di sforzino, polee, traglie di più grandezze, e così secchi, secchioni, ed altro che nelle passate tavole venne indicato.

ARTICOLO XXXXVII.

In una fabbrica qualunque il trasporto delli materiali è necessario, ed eccoci a trattare dei trasporti delle cose più indifferenti alle più grandi che un architetto ben fornito di cognizioni deve conoscere per decidere e ragionare del modo più economico e conveniente di fare simili trasporti, calcolando le distanze, le località, le stagioni in cui questa lavorazione deve farsi.

Alla Tav. CLXXXIII viene riportato un così detto carrettino, la pianta del quale è alla Fig. 1, il prospetto alla Fig. 2, col quale agiatamente si trasporta legname, materiale e qualunque altra cosa che sia di un peso proporzionato al carrettino ed alla forza di sei, o otto uomini che possono trascinarlo se sia in pianura, in istrada non fangosa, ed in una discreta distanza; altrimenti facendo il calcolo della spesa tornerà meglio fare il trasporto con carrette tirate con cavallo.

Questi carrettini sogliono costruirsi servendosi di un pajo di rotini dalla parte davanti delle carrozze, facendovi una sala di lecino come legname più solido, con tavolato di tavoloni di olmo con traverse ben chiodate, e postovi con cavicchia un timone nel quale all'estremità vi sarà un anello di ferro snodato lett. A, nel quale potrà passarvi una stanga sulla quale potranno quattro uomini lavorare a petto per far camminare il carrettino carico, coll'ajuto di altri due o quattro a spingere per agevolare l'andamento del carrettino.

Nelli quattro angoli vi saranno quattro anelli di ferro let.B. fermati alle traverse delli tavoloni con cavicchie e dati a vite, alli quali con capezzoli si fermerà la massa dei travi caricati sopra al carrettino medesimo, ovvero altri oggetti perchè nel camminare non cadano dal tavolone anche con pregiudizio degli uomini inservienti.

Dalla scala dei palmi ch'è a'pie'della detta tavola se ne conoscerà la grandezza, sebbene sia inlimitata la misura, ma pure si deve avere in vista che la troppa piccolezza non darebbe comodo a trasportar qualche cosa, come il troppo grande non potrebbe essere in proporzione della forza degli uomini sul quale devono agire, oltre di che la carreggiata troppo larga non darebbe luogo a passare agiatamente dove non passa una carretta, ed il trasporto si rende troppo faticoso.

Sebbene questi carrettini siano attrezzi più delli scarpellini che del muratore, pure un capo mastro nella sua monizione ne deve avere qualcuno, come ogni falegname ha il suo più leggero composto di un telaro di fette chiodato o fermato con cavicchie alla sala e timone come è disegnato alla fig. 3 in pianta, ed alla fig. 5 in elevazione prospetica, le due ruote grandi sono di carrozza, usate, delle più leggere, e sopra le sponde lunghe del telaro vi sono quattro pezzi in piedi perchè le tavole o altri oggetti che vi caricano nel cammino non vadano ad urtar le ruote, nè cadere se siano assicurate con un capezzoletto.

Se si tratta poi di trasportare oggetti da spezzarsi con facilità, come sarebbero statue, vasi, ed altri ornati di pietra che l'attrito del carretto potrebbero pregiudicarli, si trasporterà a spalla di uomini con stanghe in due e più persone ancora, perchè il trasporto sia senza il minimo urto e sicuro.

Parleremo ora del trasporto di oggetti che si fanno mediante le varie costruzioni e distanze di carri tirati da cavalli, buovi e bufale che dopo un lungo trasporto di alcuni oggetti si pongono sulle nizze ec.

ARTICOLO XXXXVIII.

Per andare in regola, e conoscere le varie maniere che non senza ragione qui in Roma vi sono praticate molte costruzioni

di carri per li vari trasporti dei materiali, e che un carro mai si confonde coll' altro, cioè che quel carro destinato al trasporto dei materiali per lo più non s'impiega al trasporto del grano ed altri oggetti estranei come viene dimostrato dalle seguenti Tavole.

Nella Fig. CLXXXIV vi presento come il carro più necessario per l'arte muraria la così detta carretta a cassa, la quale alla Fig. 1 viene disegnata in prospettiva col suo cavallo attaccato, carrettiere nel loro costume che guida il suo cavallo per prendere il carico per traslocarlo nel luogo della fabbrica e ivi depositarlo col dare, (dicono in arte) bombardo alla carretta che sarebbe come alla Fig. 2 sciogliendo un pezzo di corda che lega la estremità delle due banchette, alli due timoni.

Con questa specie di carro vi trasportano dalli cavi alli scarichi la terra, il calcinaccio, la pozzolana, la calce, la tavolozza, li mattoni, le tegole, canali, grondari, la pietra, li selci, gli attrezzi d' ogni genere, e quando l' oggetto da scaricare non soffre danno, giunto che è sul posto col darle bombardo, levando invece lo sportello, e fatti due passi dal cavallo in avanti libera la carretta dall' oggetto scaricato, rimette lo sportello rilega l'estremità delle banchette alli timoni per dar riposo al cavallo. Se indi trasporta li mattoni, allora scarica a mano, giacche deve consegnarli contandoli a due a due, e darne 166 coppie che formano la terza parte di mille, giacchè la carretta porta un tal numero di mattoni ordinarj che fa il carico di circa libre romane 1970 che è un carico proporzionato, e che in ogni altro genere viene a ragguagliare al più intorno le due migliara, come appunto si rappresenta il peso della carrettata di travertino di palmi trenta cubici che pesa ogni palmo libre settantacinque che moltiplicato per trenta formano libre 2250.

In questa tavola si è data ancora un idea della bardatura che costumano in Roma i carrettieri per li loro cavalli tanto del sellino, groppiera, collaro e testiera, come ancora il modo di portare la loro pala per caricare le terre, calcinacci, ed altro che posso occorrere, le ruote delle carrette sogliono verniciarle per conservarle maggiormente dall' acqua ed umido, che sempre soffrono.

Nella Tav. CLXXXV viene riportata geometricamente la forma della carretta, cioè alla Fig. 1 viene disegnata la parte di sotto, alla Fig. 2 viene disegnata la parte di sopra come nella Fig. 3 un lato della medesima, ove sono espressi li rispettivi pezzi e misure, perchè se ne conosca bene la costruzione, la quale per esser tanto tempo che si prattica in tanta quantità, sembra una prova assai conveniente che meglio non possa combinarsi.

In questa tavola oltre la scala di palmi, sono riportate ancora le misure sulle parti, perchè ne faciliti la cognizione non meno che le lettere iniziali per conoscere egualmente i nomi delli rispettivi pezzi che la compongono. Il legname che si adopera per tal costruzione è l'olmo, meno i razzi delle ruote che si fanno di cerro come legname più tenace.

Ecco li nomi delli respettivi pezzi, cioè i pezzi lett. A li chiamano banchetta, li pezzi lett. B arielle, li lett. C ponticelli, quelli lett. D il parapetto, la lett. E lo sportello, li pezzi lett.F il tavoloncino, quelli lett. G li timoni, li lett. H la sala la let.I il barrile, la lett. L li razzi, la lett. M il quarto, sei delli quali formano una ruota, sulli quali poi v'è il cerchio di cerchioncino di ferro che pesa libre sei a palmo circa, che vien fermato poi alli quarti con sei cavicchie messe con cieca nel cerchione, e con dato e vite nell'interno del quarto bene stretta con il suo dato e ribattuta, la lett. N denota il fondo della cassa, la let.O il seditore, la lett: P le sponde; li pezzi lett. Q le manette, la lett. R sono chiamate le traverse, la lett. S si chiama il cassetto la let T il cavicchio con piastrino di ferro dove da una testa evvi il bottone dall' altra l' asola per esser ferma una zeppa doppia, la lett. V il cavicchio che tiene insieme la cassa alla sala, la lett. X è il riparo di ferro che impedisce alla ruota logrando di avvicinarsi alla cassa, come l' acciarrino lett. K impedisce alla rota di sortire dal fuso della sala.

Le cerchiature delli barili, le chiodature, ed altri piccoli accessorj, sarebbero inutili al nostro scopo, giacchè non si tratta di dover costruire la carretta, bastando bensì di concernere la grandezza che per mezzo della scala di palmi potrà bastantemente esser dimostrata, come pure l'uso e nomenclatura,

e rapporto al costo della pura carretta a cassa costa scudi quaranta.

Alla Tav. CLXXXVI viene riportato altro carro che si porta da un pajo di bovi ed è chiamata barrozza a casa, la quale contiene una carretta e mezza di quello ch porta l' anzidetta carretta a cassa, questo carro si adopra in trasporto dei materiali da caricarsi in campagna, e dove le strade sono meno buone, per esempio li selci che si trasportano in distanza da Roma si trasportano con queste barrozze, come ancora se da Roma si deve trasportare materiale laterizio in qualche distanza di più miglia si trasporta con queste barrozze valutando il quantitativo per una carretta e mezza, e così degli altri oggetti che se ne conosca l' utile.

Alla Fig. 1 di questa Tavola viene disegnata la barrozza a cassa in atto di essere attaccata con un pajo di bovi, li quali hanno il solito giogo come si vedrà in appresso e le frocette nelle narici colle quali si rendono obbedienti al servizio della strada che devono fare.

Alla Fig. 2 viene disegnata la cassa di fianco colle misure respettive segnate, oltre la scala dei palmi che servirà ancora di maggior sussidio, e le lettere iniziali che serviranno per apprendere li nomi delle parti che la compongono, e così nella Fig. 3 la pianta per conoscere meglio ogni parte di questo carro, che peraltro poco divaria dall' altro, ed intanto andando appresso alle lett. iniziali prenderemo cognizione di tutto, alla lett. A sono disegnate le banchette: alla lett. B le arielle, alla lett. C li ponticelli, alla lett. D le traverse, alla let. E il sottopiede, alla lett. F li piastroni di ferro ove sono li occhi pur di ferro che unisce la cassa alla sala; le ruote e tutte le altre parti che vi sono, la costruzione è simile all' altra, per dar bombardo alla cassa, evvi l' occhio di ferro lett. G fermato a vite al timone, l' occhio del quale passa nell' asola del sottopiede lett. E e con una zeppa di legno posta alla lett. H tiene ferma la cassa al timone, e quando si vorrà dar bombardo alla cassa si leverà quella zeppa, si leverà lo sportello e si caleranno le banchette a terra, facendo cadere a terra il materiale contenuto.

Questo carro sarà costruito tutto di olmo, e li razzi delle ruote di cerro come si avvertì per l' altro; il quale carro costa scudi quarantacinque.

Colli sopradescritti carri cioè carretta e barrozza a cassa si trasporta la pozzolana alle fabbriche ed altrove, e con questi carri si trasporta ancora terra, calcinacci e tutt' altro che possa occorrere, ma per aver la pozzolana migliore, bisogna averla dalli somarari, pozzolana che si cava nelle viscere delle cave dove s' introducono li somari con le così dette saccoccie, le quali saccoccie di canavaccio che devono contenere uno scorso di pozzolana vengono trasportate dalle cave alla fabrica, ovvero per comodo delli carreggiatori le trasportano sopra certi carretti detti da pozzzolana, anzi dalli carrettieri chiamati traini, che hanno la forma come è disegnato alla Tav. CLXXXVII Figura 1.

Il sudetto traino viene composto da due timoni lunghi l' uno palmi 17 e mezzo, grossi in quadro oncie cinque e mezza, li quali sono uniti da quattro traverse poste ad anima, sulle quali con tavole viene fermato il così detto letto, il quale è lungo palmi otto, largo fra un timone e l' altro palmi tre, da capo e da piedi dalla parte di sopra del letto vi sono due traverse arcuate alquanto, chiamate gli archetti che formano sostegno alle saccoccie.

La sala colle ruote sono eguali in costruzione e misura a quelle della già detta carretta a cassa, perchè possono servire a doppio uso; Il traino così costruito e del tutto nuovo costa circa scudi trenta, tutto il legname è olmo, meno li razzi delle ruote che sono di cerro come legname più tenace.

Alla Fig. 2 viene disegnato lo scorso della pozzolana, è una misura particolare ordinata dal Campidoglio, ed è una specie di bigonsetto rotondo ferrato con certi manichi e traversa di ferro, il quale si conserva nell' officio Capitolino ora posto nella piazza d' Aracoeli del Sig. Vanroi, ove ognuno puole osservarlo per verificare tal misura.

Alla Fig. 3 di questa medesima Tavola è disegnata una delle saccocce formata con una canna mercantile di canavaccio largo palmi tre che piegato in mezzo, e cucito da una parte al-

l'altra con ribattiture forma la saccoccia del diametro di palmo uno e mezzo circa, alta palmi tre e mezzo, ponendovi alla bocca uno sforzino, che quando la saccoccia sia piena intorcinati e stretti, fattovi un cappio chiudono la bocca della saccoccia, perchè nel trasportarla non vada cadendo; il costo di una saccoccia è di baj. trenta, variando qualche cosa dalla qualità più o meno buona del canavaccio con cui è fatta.

Uno scorso di pozzolana che deve contenere ciascuna delle indicate saccoccie peserà ragguagliatamente circa libre 88, sebbene questo sia un peso assai incerto per le varie qualità di pozzolane, per essere le medesime più o meno umide, ed è perciò che a riceverle con sicurezza sarà sempre prudente riceverle in una cassa di misura reale che contenga tanti scorsi, e così ragguagliarne il quantitativo vero e quindi il prezzo. Il traino che deve caricare num. ventiquattro saccoccie, ossiano ventiquattro scorsi condotto nella località ordinaria dentro Roma suol pagarsi baj. quarantacinque.

La carretta a cessa deve contenere soli sedici scorsi di pozzolana, e siccome la quantità di quella è sempre inferiore, suol pagarsi venti e ventiquattro bajocchi la carretta. Anzi sarà bene avvertire che essendo proprio del Campidoglio sorvegliare alle misure delle carrette nell'officio notariale anzidetto dal Campidoglio vi sono tre stagge di ferro bollate come sono disegnate in questa medesima Tavola alla Fig. 5 che assegna l'intera dimenzione della cassa della carretta, assegnandone l'altezza eguale di palmi due.

Sebbene non serva per uso delle fabbriche il carro disegnato alla Fig. 4 di questa medesima Tav., essendo questo per servizio del trasporto delle fascine dei fornari, pure per essere nella categoria dei carri ho voluto riportarlo.

Questo carro è composto da due cosciali lungo l'uno palmi 13 e due terzi, grossi in quadro oncie sei, e lavorati come si osserva in detta Tavola. Il tavolato che è fermato a questi colle quattro traverse poste ad anima è lungo palmi 10 e due terzi, largo da cosciale a cosciale palmi quattro, ed ha due piastre di ferro una da capo l'altra da piedi che tengono a misura e fermi li cosciali col detto tavolato.

Nella parte avanti vi sono due così detti bracci centinati, come si offriva in detta Tavola e sono alti palmi sette e mezzo fermati da piedi con una staffa alli detti cosciali, e sue cavicchie per poterli levare occorrendo.

Nella parte opposta vi sono due così dette stanghette fermate alli cosciali stessi con due altre staffe pur di ferro e cavicchie per tenerli a freno, le quali stanghette, sono alte circa palmi cinque.

Il tavolato sudetto colli suoi cosciali posano sopra due timoni lunghi l' uno palmi sedici con doppioni di ferro che legano la sala alli detti timoni, legati da due traverse, la prima circa distante due palmi e mezzo dal piastrone del tavolato, l'altra due palmi prima del termine dei due timoni ove sono i detti doppioni, colla qual costruzione potrà darsi bombardo al carro e scaricare le cento fascine che sogliono caricare per trasportare alli forni.

La sala o le ruote sono del tutto simili alle altre, e la carreggiata è di palmi cinque e mezzo da barile a barile nella parte interna, questo carro del tutto compito e nuovo costa circa scudi quarantacinque.

Il carico ordinario che fa questo carro è di numero cento fascine da fornaro che si caricano nelli magazzeni prossimi a Marmorata che essendo di legname forte costano scudi tre e bajocchi quaranta il cento.

Le altre che si caricano a Ripetta essendo di legname dolce si pagano scudi due e bajocchi ottanta il cento, questi carri non avendo altro uso, pochi ve ne sono.

Seguendo la serie delli carri da trasporto che si pratticano in Roma, alla Tav. CLXXXVIII viene disegnato alla Fig. 1 la così detta carretta a scala, la quale serve principalmente per trasportare le legna da fuoco che si usa per le case, che si compra alle legnare, ma serve assai ancora al trasporto delli legnami per le fabbriche, ponendo degli arcarecci, carrarecci, piane, fette e tutt'altro, come ancora vi si trasporta il materiale laterizio o selci.

Quando questa carretta è carica di legna da ardere detta propriamente legna da passo perchè il passo è la misura propria della carretta per caricare il giusto quantitativo, dunque prende perciò il nome di legna da passo ed è rappresentata così alla Fig. 2.

Alla Fig. 3 è disegnata la pianta colle rispettive dimenzioni, e colla scala dei palmi per meglio conoscerle parte a parte, la nomenclatura delli pezzi è come siegue, e come dalle iniziali alli suoi posti è notato.

La carreggiata è simile a quella della carretta a cassa di palmi cinque come vedrete notato sulla sala, intendendo la misura della carreggiata la dimensione che è da un barile all' altro internamente, la lett. A chiamasi il fondo che viene portato dalle sei traverse lett. B poste ad anima nelli due timoni lett. C con cavicchie, alla lett. E sono due passoni, appresso alli quali sono numero otto spremurelle colla lett. F che sostengono le due arielle lett. D, vi è chi prattica di porre alli posti segnati coll'asterisco * due altri passoni per parte in luogo di spremurelle, fra il barile ed il timone vi è un riparo di ferro come è disegnato alla lett. G, come alla lett. H è disegnato l'acciarino colla molla spaccata perchè non salti fuori, ed alla lett. I sono riportate le cavicchie con dado che tengono unito il cerchio di ferro alle ruote che pesano regolarmente libre duecento quaranta, ed alla lett. I li ferri all' estremità della sala dove è raccomandato l' acciarrino.

Il barile delle ruote viene ferrato nell'interno con due boccole di ferro come sono disegnate alla lett. M sogliono pesare circa lib. 35 a tutti i due barili con quattro cerchi di ferro chiamati quelli alla lett. N cerchi di corpo, e quelli colla lett. O cerchi di testa, li quali otto cerchi delli due barili pesano circa libre 48, il legname di questa carretta è tutto olmo, meno li razzi delle ruote che sono di cerro come si disse delle altre; questa carretta così compita costa scudi 40.

Alla Fig. 4 viene riportata la forcina con cui li uomini che scaricano la legna dalla carretta la prendono poi adattandola in quella forcina colla quale trasportano agiatamente nelle cantine o dove le viene ordinato come si osserva alla lett. P.

Ecco alla Tav. CLXXXIX riportato un altro carro chiamato la barrozza da fieno poichè propriamente è fatto a quell' uso, sia per la forma, sia per la solidità, viene questa portata da due bovi ed anche più se il bisogno lo esigge; dalla pianta

Fig. 2 e Fig. 1 in profilo se ne comprenderà bene la composizione delle parti, e le dimenzioni della scala dei palmi, la let. A sono le così dette armature sostenute dalli passoni posti con buchi alli due cosciali lett. C, la traversa B dove sono posti ad anima li detti due cosciali ed il timone lett. E si chiama la crocetta, la traversa lett. D che è il termine del tavolato si chiama lo scannello, alla F è indicato il così detto molinello col quale mediante le corde che dalla parte davanti della crocetta passate sopra la massa del fieno caricato come alla Fig. 3 con li passoni si stringe e lo tiene fermo; attraversano il timone lett. G con le traverse, e li cosciali sulle quali è fermato il tavolato sul quale appunto si caricano altri oggetti atti a fabbricare segnatamente se da Roma devono trasportarsi in lontananza e per strade incommode; per cui questo carro fabbricato per servizj campestri diviene utilissimo anche per tali fabbriche.

Una barrozza nuova del tutto compita costa circa scudi 40, non compresi gli annessi che sono li giochi che hanno la forma come è segnato alla lett. H, e tutto ciò che occorre all'armatura dei bovi come è segnato anchè nella Fig. 3 dove si dà un idea del modo di scaricare il fieno quando sia giunto al suo destino, che mediante quattro aste con forconi di ferro si fa cadere tutto il carico sciolto dalle due corde che viene stretto dal molinello dalla parte opposta per quindi riporlo nelli fienili.

Alla Tav. CXC viene riportato altro carro barrozza da carbone, che serve ancora a trasportare il grano, e togliendole il letto o sia tavolato sopra, serve ancora da codetta, carro che serve ancora molto a proposito per trasportare con catene di ferro alla sala legnami grossi e lunghi dalle macchie, non meno che delli grossi e proporzionati massi di pietra.

Alla Fig. 1 viene disegnato in profilo, come alla Fig. 2 le parti che lo compongono colle let. iniziali per conoscerne le nomenclature e così alla Fig. 3 la barrozza caricata con li soliti venti sacchi di carbone fermati sul tavolato o sia letto colli due capi stretti dal molinello.

Li nomi e costruzione poco dissimile è dalli passati carri, come le dimenzioni, le quali sono marcate con numeri, e che mediante la scala dei palmi romani meglio se ne potranno avere.

La lett. A denotano li due cosciali alli quali mediante le traverse vi resta fra loro il tavolato; alla lett. B sono indicate le così dette spermurelle che tengono al suo posto il carico, la lett. C accenna il posto del molinello o sia arganetto, alla let. D della Fig. 2 viene riportato uno delli sei quarti che compongono ciascuna ruota, la lett. E la forma e dimenzione delli razzi di esse ruote li quali dovranno essere di cerro, e non di olmo come di olmo è tutto l' altro resto della barrozza; alla let. F viene dimostrata la forma del barile, colle sue boccole di ferro poste con sue ale come alla lett. H, alla lett. I vengono riportate le cavicchiole che legano il cerchione di ferro alli quarti delle ruote, alla lett. L il così chiamato cavicchio che serve per tenere al suo posto il giogo in uno delli tre buchi del timone, alla lett. M sono i doppioni che servono di unire il letto alla sala per comodo di dar bombardo quando occorra per scaricare, alla lett. N il ferro che tiene fermo il letto colla sala e timone chiamato dai barrozzari la commanna, alla lett. O viene indicata la così detta lega che tiene con sicurezza li due coscialetti lett. P al timone lett. Q sul quale e dove si pone il cavicchio sudetto lett. L, si pone il giogo lett. R al quale sono attaccati li bovi colle solite armature di corda, col campanello e frocetta alle narici per guidarli e frenare la loro ferocia.

Questa barrozza del tutto nuova compresa la sua ferratura costa circa scudi quaranta.

Alla Tav. CXCI viene disegnato un carro proprio per portare pesi rispettevoli chiamato il codettone, con questi si trasportano dalle cave di Tivoli masse di travertino di cinque, sei e più carrettate, che vuol dire circa le dodicimila libre.

Questo carro è semplicissimo consistente in una sala di buon lecino, un timone, due coscialetti di olmo ed un pajo di buone ruote come viene disegnato alla Fig. 1 carico di un masso di travertino fermato sotto la sala con catene di ferro, nella Fig. 2 vengono disegnate le altre parti con le misure notate, e scala di palmi perchè meglio sian comprese; li nomi delli oggetti sono li medesimi delli altri, poichè le lett. A B sono dei buchi passatori al timone detti buchi di tirabove li quali sono distanti l'uno dall'altro un palmo, ed il primo sarà distante dal termine

delli coscialetti palmi otto, li coscialetti sono alla lett. E le cavicchie colle quali vengono fermate sono alla lett. D il cerchio o sia lega alla lett. C.

Questi codettoni vengono trasportati piuttosto dai bufali che dalli bovi essendo bestie più forti e più resistenti alla fatica, e si attaccano due, tre e più pure una appresso all' altra raccomandate sempre da catene di ferro, e queste catene fermate da un giogo all'altro mediante una maglia doppia di ferro come alla lett. F chiamato doppione con cavicchie, il quale pesa lib: 6 che resta in mezzo il giogo avendo da una parte e dall'altra l'arcone lett. G pur di ferro che pesa circa lib. 12 colle rispettive grappette lett. H con occhietti e ancini.

Il primo giogo che chiamasi giogo da timone, come per metà è disegnato alla lett. L, ha nel mezzo il così detto chiavello lett. I fatto di pelle di bufalo, col quale si unisce il funicchio composto come una treccia di corde, ovvero di striscie di pelle bene ritorte, il quale prende nel timone del carro, in un delli buchi A B C, ove si pone il cavicchio di ferro e l' uncino della prima catena per passarla all' altro giogo lett. F chiamato giogo da vetta.

Servendo sempre l' acqua nelle fabbriche e mancando bene spesso prossime alla fabbrica stessa fontane, pozzi, fiumi, marrane, si è costretto mandarla a caricare con botti, o some nelli bigonsi o barili, intanto suppongo che possa portarsi con la botte fermata sopra un carro apposito che segno alla Tav. CXCII alla Fig. 1 le ruote, la sala sarà simile a quella della carretta, li timoni saranno lunghi palmi 14, vi saranno due traverse con scanni, e da timone a timone vi sarà lo spazio di palmi 3 $\frac{1}{2}$, nella parte davanti; e nella parte di dietro vi sarà di palmi tre e un quarto: la botte sarà lunga palmi qoattro e mezzo e conterrà circa cinque barili di acqua, sarà cerchiata di ferro e fermata sopra li scanni con quattro ganasse chiodate, nella sommità della botte vi sarà il luogo per porvi il secchio col quale si caricherà la botte, ed avrà di cuojo il suo braccio con cipolla nella estremità ben legata e cucita di rame con piccioli fori per comodo di adacquare le strade, la montatura del cavallo sarà come quella delle carrette a cassa.

Su questo medesimo carro vi si adatta altra botte secondo viene disegnato alla Fig. 2 di questa medesima Tavola, colla quale si caricano le materie fetide delle latrine, nella parte superiore evvi uno sportello per chiuderla quando sarà piena, e nel fondo verso la parte di dietro uno sportello posto a canale che chiude un foro quadrato per scaricare le materie alli luoghi determinati dalla polizia della città, questa botte si colloca sullo stesso carretto colle medesime quattro ganasse ben chiodate.

Una botte per acqua col suo carretto del tutto terminata costa scudi trenta, un medesimo carretto colla botte per le trine costa scudi trentacinque.

Si pratica ancora di servirsi delli carretti fatti a bellaposta per trasportare il vino con otto barili, alla Fig 3 vedrete riportata la costruzione di questo carico colli otto barili e suo cavallo bardato, con tutti gli annessi che soglion portare, un bigoncio se un qualche barile pieno di vino facesse danno, si rompesse, onde avere pronto un vaso da raccoglierlo; un lampione per la notte, un qualche appoggio al carrettiere che chiamano la forcina, dove pongono il secchio a mano, il caldarello per cucinare, la custodia delle candele ec.

Nella pianta Fig. 4 si osserveranno le dimenzioni e composizione, li due timoni sono lunghi palmi 20, le quattro traverse poste ad anima che tengono a distanza li detti timoni palmi 3 ½, la sala e le ruote simili a quelle della carretta a cassa la carreggiata di palmi 5 ½ avrà nella parte addietro il molinello col quale si assicurano li barili che avranno cinque spartimenti fatte da traverse di regoli con due guide laterali ed una stora di paglia sulla quale si posano li barili, nella parte avanti vi sarà una tavola larga circa un palmo e mezzo che serve di sottopiede, e dove il carrettiere seduto sul primo barile posa li piedi su questa, un carretto nuovo così costruito costa scudi quaranta.

Uno delli carri che puol molto servire per qualche gran fabbrica dove occorra trasportarvi gran massi per costruire colonne, statue ed altro che debbano trasportarsi ancora delli

massi di marmo per fare qualche statua colossale, od altro' per cui bisognar possa il così detto carro matto che possa portare dalle venti alle trenta migliara tirato da sei o dieci paja di bufali, sebbene di questi carri ve ne siano di varie costruzioni più o meno stabili uno ve n'è immaginato e proprio del Sig. Giovanni Ceccarini che venne anche stampato, questo è assai forte ed altrettanto pesante. Qui alla Tav. CXCIII ne riporto uno che anni sono feci costruire, per trasportare delli enormi pesi da Roma a Parigi, e riuscirono felicemente.

Perchè possa ottenersi questo scopo deve procurarsi che sia alpiù possibile semplice di pochi pezzi solidi, basso di carreggiata non troppo larga, ed agile nel voltare.

In questa Tav. alla Fig. 1 viene rappresentato in profilo alla Fig. 2 in pianta, alla Fig. 3 nella parte di sotto, alla Fig. 4 la pianta separata della parte davanti, ed alla Fig. 5 il profilo della parte davanti senza le ruote, alla Fig. 6 la parte davanti senza il timone, e la scala dei palmi ne darà le dimenzioni.

Le quattro ruote con cerchioni larghi di ferro saranno composte da sei quarti e suo gran barile con razzi tutti di olmo li razzi di cerro e le sale di lecino. Sopra alle quali vi saranno dalla parte avanti tre legni lavorati in modo che raccolgano il timone come alla lett. A, e legati con ferramenti come alla Figura 4, 5, ed avrà il perno da collocarlo nel pezzo medio let. B, perchè posi sopra la sala senza indebolirla col bucarla come si osserva nella lezione Fig. 6, questa parte davanti sarà bene stretta dalli ferramenti indicati, e sarà alquanto colma perchè la parte di sopra anch'essa colma posi piastra con piastra, ove l'asse o sia perno che fa centro alla voltata della parte davanti senza che urti quà e là nell'estremità delli legni.

Il letto dove posar deve il masso sarà di tre grosse mozzature, che posano e sono legate alli traversoni dello stesso legno con staffoni di ferro procurando che non vengano sbucate le sale e le sopraposte traverse che sono quelle che reggono tutto il peso, per fermar poi il carico sopra alli tre legni orizzontali segnati in pianta lett. C si porranno alli cerchi di testa delli due legni

esterni, e nel mezzo degli anelloni dove con catene di ferro potranno assicurarsi, perchè nel moto quando cammina il carro non abbia a moversi, questo carro così costruito costa circa scuni quattrocento.

Avendo trattato bastantemente del trasporto per gli oggetti e materiali da trasportarsi mediante li carri di più specie, passeremo ora al trasporto di oggetti anche più grevi non suscettibili che a trasportarsi colla forza di argani, canapi ec.

ARTICOLO IL.

Servono ancora li canapi e le corde per trasportare orizzontalmente li pesi sopra le nizze e simili altri modi di cui ora anderemo trattando.

Trattandosi di dover trasportare da un luogo all' altro un peso di più migliara di libre, di un sasso rustico per lavorarlo, sia di un lavoro fatto, la maniera più certa sarà di collocarlo sopra una nizza e con curli e corde farne il trasporto come alla Tav. CXCIV viene rappresentato alla Fig. 1 in veduta ed alla Fig. 2 in pianta per dare una idea giusta di queste nizze che se ne fanno delle grandezze diverse a tenore del bisogno e dell'oggetto da trasportarsi.

Per conoscere le dimensioni di questa che non è delle più piccole, come non è delle più grandi vi ho posto la scala di palmi romani, questa viene composta da due cosciali lett. A, li quali saranno di carrarecce di castagno alquanto lavorati, e spianati nella parte di sotto facendole da capo e da piedi li smussi come alla lett. B Fig. 1 perchè li curli s' introducano sotto con facilità senza stento, nè dare uno sbalzo al carico; per riunire li detti due cosciali vi si collocheranno tre traverse lett. C di travicellone messe ad anima con cavicchie di legno come alla let. D, avvertendo che dalla parte di sopra siano al piano delli detti due cosciali, e nella parte di sotto lascino il piano dei cosciali liberi perchè li curli non li urti.

Al traversone di fuori vi si collocherà un anello con occhio di ferro come alla lett. E, e nelli cosciali potranno porvisi quattro anelli di ferro come alla lett. F fermati con due cavic-

chie con dato e vite, alli quali si fermeranno le corde per tener fermo l' oggetto da trasportarsi come alla lett. G, e delle funi per facilitarne il trasporto come alla lett. H.

Delli curli se ne dovranno avere per lo meno numero sei di legname duro come sarebbe il lecino cerchiati di ferro nelle due teste come alla lett. I Fig. 3 e questi del diametro di circa tre quarti lunghi circa palmi sette, torniti e forati da capo e da piedi come alla lett. L uno contro l'altro del diametro di circa due oncie e perchè colli pali di ferro si possano manovrare come alla lett. M.

Si avrà diligenza dagli uomini manovratori di collocare li curli in modo che sempre sotto alla nizza ne siano due, altrimenti si curverebbe nella parte ove restasse in aria, onde sia sempre pronto d' introdurre il terzo curlo come alla lett. N ed in modo che non lo porti fuori di linea senza il bisogno di voltare.

Se la superficie del terreno dove deve percorrere la nizza fosse sassoso e molto inregolare, vi si adatteranno delle piane da muratore o legni, tanto che li curli possino andare in piano, li quali oggetti di mano in mano che la nizza cammina si trasporteranno ancor queste dove bisogni, ajutando il cammino, colle due corde lett. H per sollecitarlo.

Passeremo ora a trattare del trasporto di oggetti di maggior entità dove occorrino delli tiri orizzontali con argano per cui alla medesima Tav. CXCIV vi dimostro la struttura di una nizza capace a sostenere e trasportare un masso od una colonna o alro masso lungo quaranta o cinquanta palmi come alla Fig.4 si suppone il trasporto di una colonna lunga palmi cinquanta come alla lett. K, che essendo di una proporzionata grossezza e di granito peserebbe circa centotrenta migliara, onde sarà necessaria una nizza lunga almeno palmi trenta come alla lett. Q con due arcarecci smussi che la tenghino ferma ed assicurata sopra la detta nizza intanto che farà viaggio, li quali saranno fermati con cavicchie alle traverse della nizza strette da vitoni di ferro e poi imbragata la colonna con due o tre legature di corda mano, come alla lett. G poste a fascia e strette da una stanga a guisa di tortore come alla lett. R che saranno racco-

mandate tali corde nelli anelloni fermati alli cosciali della nizza come alla lett. E della Fig. 1.

In seguito si avrà pronta una mozzatura di legnotto di buon castagno lungo circa palmi otto come alla lett. F, alla quale nelle due estremità saranno posti due strapponi di canapo, che prendino due uncini di ferro grossi fermati con cavicchioni alla testa delli cosciali della gran nizza come alla lett. H che posi egualmente da ambo le parti, e presa la detta mozzatura nel mezzo fra le dette due legature dal tiro delle traglie farà muovere la nizza agiatamente e bene in regola; questa mozzatura perchè stia stabilmente elevata da terra anche per non rovinare le corde sarà sospesa mediante un centurino, che passi sopra al collarino della colonna come alla lett. G, il quale sostenendo le dette due legature o siano tiranti, faranno tal beneficio; alla detta mozzatura saranno poi raccomandati li due tiri con altre corde a mano come alla lett. X che il savio architetto calcolerà col peso e la strada più o meno scabrosa se gli convenga porvi un solo tiro in quinto, ovvero due come è segnato in questa Fig. 4 avendo in vista che a tiri così orizzontali non devono impiegarvisi li canapi di riguardo, perchè la polvere e la posizione li rovina.

Alla Fig. 5 in minor grandezza si dimostra come si ponghino li tiri supposti due argani, ovvero uno che sarà lo stesso, li quali se nella strada non vi fosse dove assicurarli, si pianteranno li così detti uominimorti li quali sono delle mozzature di arcareccie posti quattro o cinque palmi sotto la superficie del terreno, il quale se fosse mobile si dovrà per bene assicurarlo fare un cavo e porvi delle mozzature a traverso, riempiendo il cavo con terra ben battuta perchè regga al tiro che fa l'argano quando agisce, e si dovrà in qualunque modo piantar l'uomomorto fuori di piombo perchè formi maggior resistenza come come osserverete alla Fig. 6 ed alla Fig. 5 lett. V, due altri uominimorti si collocheranno per attaccarvi le traglie come alla lett. S, che se il terreno fosse alquanto solido e moltopiù vi fosse il selciato potranno aversi delli pali di ferro tondo grosso come alla Fig. 5, ed in maggior proporzione alla Fig. 7. Sopra le due oncie bene aguzzato e colle mazze piantar questi in luo-

go di uominimorti, queste stazioni bisogna procurare per economia farle più lunghe che sia possibile, e perciò bisogna aver i canapi lunghi.

Quando tutto così preparato bisogna fornirsi delle così dette parate, le quali sono delle doghe di botte nuove più erte che sia possibile lavorate bistondate sopra e sminuite nelle due estremità come viene riportata alla Fig. 8, le quali saranno lunghe sei palmi e ridotte così dalla parte di sopra con sapone alquanto umido s' insaponeranno ben bene, e si disporranno al meglio possibile sotto li due cosciali della nizza ajutandosi con leve sino a tanto che la nizza posi sopra di esse come alla let. Z delle Fig. 3 4 9 preparandone sempre e di mano in mano che la nizza col suo carico va camminando, togliendole quando sortono, e riportandole avanti, seguendo così il cammino, avvertendo, che strada facendo si trovassero irregolarità e avvallamenti, bisognerà supplire con mozzature, tavole, tavoloni e zeppe per avere un piano al più possibile eguale senza pendio acciò il peso che è sopra al sapone non prenda la sua direzione, e le parate si mantenghino in regola, nè vadano a soprapporsi fra loro giacchè si toglierebbe l' ordine e la sicurezza di una felice riuscita.

Perchè poi strada facendo non manchino gli attrezzi necessarj cioè palettoni di ferro per far leve, mazze, asce e seghe, corde, chiodi ec. Sarà necessario avere un carrettino con sponde ove tenere il tutto, il quale sarà trascinato dalla nizza medesima attaccandolo ad uno delli ramponi come alla lett. Y della Figura 5.

Quando sarà giunto a toccarsi quasi una traglia coll' altra, che in arte si dice intragliare come si osserva alla Fig. 9 lett. O si farà alto agli argani mossi da otto o dieci uomini l' uno, e si trasporteranno all' altra stazione piantando come meglio si puole gli uominimorti o chiodoni come si disse per riattaccare gli argani e le traglie, tornando a manovrare come si disse e sempre colle medesime cautele, osservando se le legature si siano mosse ed allentate per correggere le mancanze, e così proseguire il trasporto sin dove occorra.

Perchè poi meglio si conoscano le parti che compongono questa nizza alla Tav. CXCIV fig. 9 vien riportata scarica essendo della lunghezza di palmi 30 li due cosciali lett. P saranno di cordicella di castagno del più stagionato e sincero, saranno lavorati alquanto, ma bene spianati nella parte di sotto con suo smusso, perchè li curli o parate possano imboccarvi senza stento, vi saranno cinque traverse di arcarecce pure di castagno lavorate e poste ad anima, e che restino al piano di sopra fermate con cavicchie di ferro con testa e dato a vite incassate perchè non impediscano d'agire le parate. La larghezza totale della nizza sarà di palmi 7, vi saranno tre catene di ferro tondo grosse once due con bottone da una parte e dato con vite dall'altra; vi saranno poscia come alla lett. Q li anelloni di ferro per legarvi gli oggetti che sopra alla medesima nizza vanno a trasportarsi.

Se vi sarà un solo tiro potrà assicurarsi la matassa di corda ove sarà fermata la traglia come alla lett. S e traglia lett. T, coll'altra intragliata lett. V la disposizione delle parate sarà come vengono disegnate alla lettera Z di questa Figura 9.

Vitruvio al Lib. decimo Cap. 6 riporta il modo ed ingegnosa invenzione di Tesifonte architetto greco che si servì per trasportare li fusi delle grandiose colonne del tempio di Diana in Efeso sul dubbio che per la grandezza del peso e per la mollezza del terreno e delle strade non affondassero le ruote dei carri, onde al masso cavato e totondato vi fece come un telaro di travi proporzionato alla mole, come vedrete disegnato alla Tav. CXCV fig. 1. lett. A alla colonna o sia masso abbozzato lett. B, tanto da capo quanto da piedi e precisamente nel centro vi fece impiombare due perni grossi di ferro ben tondi che posavano sopra due casse di metallo con sua piastra sopra ben fermata come alla lett. G li quali perni facevano l'officio che fanno le sale di ferro, nelle ruote dei carri, e perchè il telaro sudetto avesse un freno vi pose le due squadre nelli due angoli come alla lettera D, ed alle teste delle due traverse ove sono li billichi

vi pose due grandi anelli di ferro come alla lett. E, dove raccomandò il tiro delli buovi.

Si asserisce che questi pesi sì esorbitanti al tiro dei buovi rotolavano con tanta facilità, onde l' operazione fu felice.

Qualche osservazione però devo farvela per non passare alla troppa credenza, per esempio una colonna o sia un masso rotondo non altro che abbozzato che sia lungo non più di sessanta palmi, come potrà rotolare come rotolano li cilindri delli giuochi lisci se non sarà preparato il piano, e la superficie del terreno come appunto vengono preparati li giuochi lisci? come potrà passare per le strade di una città ove le strade non hanno simile larghezza e come far le voltate? Riguardiamola dunque questa bella invenzione come una bellissima idea, ma da non mettersi in prattica se non che per passeggiar con un peso di quella natura in un deserto.

Venne quindi Metagene figlio di Tesifonte che dovea trasportare al medesimo tempio le masse enormi per la formazione delle cornici, li quali massi non avendo una forma rotonda, ma bensì tutti massi paralellipipedi come alla Figura 2 lett. F alli quali massi imaginò di far prossime alle due estremità delli lati più lunghi due ruote combinate con legname come alla lett. G, e poi posti alle due teste il perno lett. H che agisce in un telaro di travi come è disegnato alla lett. I, e posti due timoni negli angoli come alla lett. L, a quali porvi li buovi, e così andare a spasso per la campagna, e quindi per le strade della città, e così condurre al suo destino quelli pesi e massi enormi.

Sebbene questa semplicissima machina somigli molto a quella del padre, pure la reputo più facile e adattata all' uso, giacchè un masso per un'architettura altro non sarà mai lungo quanto una gran colonna, e poi il posamento sulla strada non è altro che due rote che, avendo tanto meno di attrito vi sarebbe meno difficoltà, poichè non posano sulla strada che la larghezza delli due cerchi delle ruote in luogo di una superficie lunga quanto erano le colonne; e di fatto lo stesso Vitruvio asserisce tanto più può aver luogo questo progetto, perchè la di-

stanza che dalla cava al tempio non essendo che di otto miglia, e che il transito era di una perfetta pianura.

Dice ancora che essendo in pericolo la base della statua colossale di Apollo nel tempio medesimo fecero l'appalto per una base nuova della stessa cava, il quale appalto preso da un certo Paconio per punto di gloria non volle praticare il metodo tenuto da Metagene come abbiamo osservato di sopra, ma immaginò esso altro modo, fece egli due ruote dove con traverse volle legare il sasso, le ruote le fece del diametro di quindici piedi mentre il sasso non era lungo che dodici, largo otto e grosso sei, queste due ruote le fermò una da capo, l'altra da piedi al detto sasso, riunendole poi insieme con tante traverse come viene disegnato alla Fig. 3 volgendovi sopra a queste un canapo come alla lett. M pensando che ponendo li buovi all'estremità come alla lett. N col tirar la machina girando facesse strada con facilità e prestezza; ma dice che rotolando sul terreno ora girava da una parte ora dall' altra, per cui ogni poco dovèva tornare indietro e riporla in cammino, dimodochè il povero Paconio consumò tutto il danaro del prezzo dell'appalto senza poterlo condurre al suo destino.

È certamente vero che dato moto ad una machina di quella grandezza caricata da un peso enorme difficile è il frenarlo e regolarlo, non avendo per se medesima alcuna guida; la sola pratica che Paconio non avea certamente le avrebbe fatto conoscere l'imperfezione di quella sua invenzione, che in disegno ravvivata da ciarlatanismo non è difficile che incontrasse molti elogj, e pur troppo come accade spesso dei grandiosi premj.

A proposito dei trasporti di cui ora ragioniamo, ecco una storia bella a sapersi; nel mese di novembre del 1768 fu scoperta una enorme massa di granito ed isolata in una vasta palude vicino ad una baja che forma il golfo di Finlandia fu fatto misurare, e si rinvenne che l'altezza ragguagliata era di palmi 30 romani circa, e di palmi 59 la lunghezza, e così la larghezza, fu concepito l'ardito progetto di far trasportare questo masso sino a Pietroburgo per servire di piedestallo alla gigantesca statua equestre di Pietro il grande che Caterina II ha fatto erigere in quella città, alle glorie di quell'eroe legisla-

tore. Alla ispezione di un tal masso che aveva le convenienti proporzioni, si conobbe che un fulmine aveva fracassato la pietra da una parte, fu tagliato il pezzo danneggiato, e si credette di distinguere come una unione di pietra fina. Questo granito è del più bello e sembra di quella qualità che chiamano li naturalisti indistruttìbile, ma una tale indistruttibilità non è da paragonare a quella del porfido, essendo il granito formato mediante l'aggregazione di materie di diversa natura, una tal massa esposta all'aria libera sarà suscettibile di alterazione prodotta dal gran freddo e dal peso della statua.

Fortunatamente Monsieur Falconet celebre scultore francese incaricato del modello e fusione di questo monumento, pensò di lasciar grosso questo masso ed informe quasi com'era naturalmente, onde richiamare alla memoria della posterità per mezzo di un tale emblema il punto, donde il gran monarca era partito, e li ostacoli che avea sormontato, in una parola lo stato in cui questo sovrano aveva trovato il suo impero salendo sul trono. Questa idea pittoresca non meno che nuova e sublime conserverà l'intero sasso che non potrà essere alterato, se non che nella superficie esteriore, e la statua fissata sopra non altererà sensibilmente il masso medesimo, il quale contiene circa 104,430 palmi cubici il di cui peso calcolato geometricamente ascende a libre circa 7,832,250 romane. Il più grande obelisco che si conosca, è quello di Costanzo figlio di Costantino, il quale fece trasportare da Alessandria a Roma non pesava neppure la quinta parte del masso trasportato a Pietroburgo.

Il conte Marino Carburi Dalmatino fu l'uomo che colla risorsa del suo talento intraprese d'affrontare le difficoltà e di fare arrivare a Pietroburgo questo scoglio immenso. Dopo aver superato le contradizioni che gli suscitò l'invidia, inventò la machina necessaria per sollevarlo, poichè era affondato nel fango circa venti palmi.

Per fargli percorrere circa cinque miglia sopra un suolo che cedeva e pieno d'ineguaglianze come sogliono essere i terreni paludosi, e quindi imbarcarlo sul fiume Neva.

In vista di accelerare la operazione, di provvedere a tutto era stata stabilita in cima a questa machina smisurata una fuci-

na ardente, in cui erano incessantemente occupati varj artefici di riparare li necessarj attrezzi, e nel farne dei nuovi.

Quaranta uomini scarpellini lavoravano intorno al gran masso per darle la forma voluta, perchè strada facendo giungesse al posto terminato. Sette uomini seduti sulle stuoje erano alla custodia di numero 32 palle di piombo poste in proporzionati canali di ferro fermati nella parte di sotto alla montagna ambulante, ed altri posti sopra grosse travi che sostenenevano il peso, e così di manó in mano che a furia di argani andava facendo strada, si adattavano le sudette palle, a star distribuite egualmente in detti canali di ferro perchè il peso fosse da per tutto distribuito al più possibile.

Vi stavano ancora diversi tamburrini, i quali davano il segno ai lavoranti destinati, chi alli canapi, chi agli argani, chi alle traglie, e così ogni giorno si dice che camminava dalle ottanta fino alle centoventi tese; questo trasporto durò per circa due anni, ed in fine ebbe un felice successo.

Mi sembra inconcludente il farne una maggiore spiegazione mediante delle Tavole, poichè essendo questo metodo sì semplice da chiunque abbia idea delle arti se ne comprenderà il modo e meccanismo della machina, non che le difficoltà particolari che venivano sormontate più o meno dai tiri, dalle immense leve, e simili altri ripieghi, quali all' opportunità si venivano spianando e vincendo dall' ingegnoso direttore.

Con tanti esempj e ragionamenti mi sembra che ciascuno di voi potrà immaginare alla occorrenza armature, trasporti, tiri e machine senza fallare, basta però il ricordarsi che in queste occasioni non bisogna nè troppo azzardare, nè troppo temere, bisogna con somma avvedutezza calcolar bene, e preveder tutto, e sapere scegliere li artisti che dovranno eseguire e porre in esecuzione le idee che l' architetto gli ordina, nè dovrà troppo avvilirsi ai voleri di chi fa la spesa che pur troppo accade di sagrificarsi per li loro capricci.

In questa sorte di lavorazione come tutte le altre archì-

tettoniche gioverà assai di presentare le sue idee non solo in disegno, ma con un modello proporzionando le forze colle vere proporzioni geometrice, sia per le dimenzioni sia per la forza, il modello darà ancora una strada all' inventore di come ordinare l' operazione, giacchè è quasi come se facesse la cosa immaginata, e le darà ancora una grande facilitazione per farsi intendere dal committente e dagli artisti, se così non avesse fatto il celebre cavaliere Fontana quando propose il modo di traslocare e riporre al posto dove oggi si ammira il grande obelisco Vaticano, non so se avrebbe vinte tante difficoltà per avere esso solo la commissione dall' immortale Sisto V.

SEZIONE X.

ARTICOLO II.

Dovendo dare in questa sezione una idea delle forze che possono aversi fisicamente dell'uomo per impiegarla al muovimento diqualche machina, ed insomma contare con certezza quello che possa aversi da una o più persone, bisogna far su questo varie distinzioni.

La prima sarà di ragguagliarle alle varie costruzioni degli uomini da impiegare, distinguendo fra di essi la robustezza, l'età, la stagione e l'azione che variano di molto dalle posizioni e dal modo d'impiegarle: per esempio se dovranno uno e più persone tirare un canapo di una traglia armata per quante azioni potranno fare e scontorcimenti la forza che il tiro riceverà non sarà mai maggiore del peso specifico delle persone ivi impiegate a tirare. Un uomo ragguagliatamente suol pesare circa libre 200, onde se saranno dieci ad agire in questa mossa o sia azione di tiro, se sarà di agire un tiro in quinto come venne dimostrato alla Tav. CLXXIV Fig. 5, che col peso di cento si potea sostenere un peso di cinquececento netto dagli attriti, e del di più necessario a vincere le resistenze, cosicchè quel cento posto al capo tiratore potrà calcolarsi per lo meno un peso di centocinquanta, e questo aumento appunto è per vincere gli attriti e le resistenze infinite che nella pratica si trovano.

Dunque il tiro o sia la maggior forza che possino far questi uomini sarà di attaccarli al canapo e dare tutto il loro peso specifico che suppongo come dissi in questo caso potersi ragguagliare l'uno per l'altro libre centocinquanta, onde secondo la dimostrazione della sudetta Tav. CLXXIII potrebbero sostenere un peso di liqre 7500, ma valutando il di più per superare la resistenza e tutti gli attriti che sono più o meno gravi a tenore della qualità delle traglie, delli canapi e della località più o meno umida, dico che al più in ptatica potrebbe la

sudetta forza vincere la resistenza di un peso di sole lib. 5000 semprechè potesse aversi l'unione di tutti gli uomini che egualmente ed allo stesso tempo facessero di buona fede il loro dovere, cosa in pratica da non potersi ottenere che per un qualche momento, ed è perciò preferibile, se si tratta di muovere un peso di qualche entità il servirsi del verocchio o dell'argano, poichè con quelli attrezzi non si corre pericolo di avere un allentata all' improvviso ed un rifiuto di quelli che per l' ineguaglianza dell'agimento, lo che accade anche più facilmente se questa azione sarà per qualche mezz' ora ed anche più, l' operazione non riesce.

Questa maniera è disegnata nella Tav. CXCVI Fig. 1. dove si è voluto far conoscere la forza che puole impiegare uno o più uomini quando si vogliano fare agire nel modo sovraindicato, ed è positivamente il maggior risultato possibile.

Alla Fig. 2 di questa medesima Tavola viene riportato quanto un uomo di mediocre forza o sia ragguagliatamente fra i più assuefatti a portar peso possono portare sopra il dorso con cuscino o sia il così detto ciuffo adattato come usano li facchini libre 300 al più facendovi un viaggio di circa un miglio senza riposarsi e che la strada sia in piano non sassosa nè fangosa, ma solida e netta.

Alla Fig. 3 viene disegnato il modo e forza che possono fare due uomini robusti e prattici in tali lavorazioni, cioè di portare un peso sospeso da una corda e passata sopra da una stanga all' estremità della quale siano posti due uomini che la sostenghino colle spalle come viene disegnato in tal posizione, ma perchè ciascheduno porti il peso eguale si dovrà avvertire, primo che gli uomini siano al possibile di statura eguale, che la legatura ove il peso è sostenuto dalla stanga in A sia in egual distanza dalle due estremità della stanga medesima lett. B, altrimenti quello che sarà più vicino al punto A porterà tanto maggior peso dell'altro.

Questa maniera di portare sarà suscettibile di ottenere che due uomini di ordinaria robustezza sollevino e trasportino un peso di cinquecento libre.

Se si dovesse alzare e trasportare un peso di libre mille

saranno nececessarj quattro uomini, ma si dovrà osservar bene che ognuno porti egualmente quello che porta l'altro, diversamente l'operazione non va bene, e per ottenerlo sarà armata la posizione come osservarete alla Fig. 4, badando che il peso venga sostenuto nel mezzo del legno lett. C, e li due bilancini posti alle due estremità del leguo lett. D siano perfettamente egnali dal punto lett. C, come eguali saranno di lunghezza le due stanghe lett. E, e che gli uomini colle loro spalle siano tutti in egual distanza dalla legatura del bilancino lett. D, E, come viene segnato ancora nelle respettive piante. Fig. 5 dovendo considerare le distanze delle stanghe e bilancini come vengono osservate e poste nelle bilance, poichè le due braccia delle bilance saranno di lunghezza eguale fra loro, onde sia perfetta la machina, ed è però che questi bilancini che prendono il nome appunto dalla bilancia devono avere li medesimi principj e ragioni di quelle.

Se si vorrà portare a spalla, chiamato così questo modo di portare un peso che sia circa libre duemila saranno necessarj otto uomini posti nel medesimo ordine delli sudetti quattro ma raddoppiati come nella pianta Fig. 6 osservando le medesime massime per le distanze eguali delli bilancini, perchè ogni uomo porti una egual porzione del peso da trasportarsi.

Occorrendo di trasportare altro peso che sia di circa libre quattromila, portandolo a forza di uomini vi occorreranno sedici uomini distribuiti con li bilancini come alla pianta Fig. 7 che l'armamento della distribuzione dei bilancini e legni non è che una ripetizione e raddoppiamento delle precedenti disposizioni, perchè ogni uomo porti per necessità il medesimo peso degli altri senza che possa esimersi, stimando inutile il disegnare la veduta o sia l'elevazione potendolo bene intendere dalla sola pianta.

Così se si dovesse trasportare un oggetto che pesasse circa ottomila libre comprendendoci però tutti li travi a cui e raccomandato il peso e li bilancini, saranno necessarj trentadue uomini, i quali quando l'armamento dei bilancini sia disposto come è disegnato nella pianta Fig. 7 tutti porteranno un egual porzione di peso e se un solo non presterà la sua forza, il peso

non potrà sollevarsi, perchè mancando uno ovunque, il compagno suo resta privo del suo peso, e così ad ogni pariglia le manca il controposto appoggio, per cui il tutto si arresta.

Dal fin quì detto potrà ognuno impiegare tali forze nelli diversi modi espressi, salve le eccezioni di qualche persona che superi di molto il peso specifico comune che abbia una forza stravagante nelli muscoli e fibre fuori del comune, come viceversa si trovano degli altri opposti e diversi dalla generalità che per la loro complessione e gracilezza non faranno neppure una quarta parte nelle sudette azioni di quello che si è notato prendendo la via media, e ciò basti per conossere quanto dalla forza dell'uomo nelle diverse circostanze si potrà contare.

Trattando ora della forza degli animali, s'impiega questa nelli tiri che forzano nel camminare lavorando col petto, o col collo, ovvero portando il peso sul dorso, e perciò conviene distinguere quale animale sia adatto alli due modi di portare e prestar la sua forza, e quale sia atto ad una delle due azioni, e quale all'una e all'altra.

Essendo in Roma e trattando per conseguenza degli usi nostri, non potremo trattare che della forza degli asini, dei cavalli, delli muli, delli buovi e delli bufali, poichè altri animali quì non si usano, e non abbiamo nè le altre specie ne altro costume come in altre città e provincie oltramontane pratticano con altre sorta di animali.

Non basta quindi avere per disporre le sudette qualità di bestie per servirsi delle loro respettive forze, giacchè bisogna scegliere fra queste le sole domate e pratiche per prestarsi alli lavori come ancora alla respettiva robustezza, stagione e locali segnatamente per alcune di esse specie.

Principiando a trattare dell'asino, questo animale ha tutta la forza di portare sulla groppa, e trattandosi di una robustezza ordinaria potrà contarsi di caricarlo del peso di libre due centocinquanta, volendolo poi impiegare a tirare un carico sopra un carro, una nizza e simile potrà impiegarvi la forza ed averla per libre cinquecento circa.

Le razze migliori sono quelle della marca se sarà ben nudrito e ben custodito potrà vivere circa venti anni, ed il prez-

zo medio in oggi e di circa scudi quindici potendo però giungere anche alli sessanta se sarà di straordinaria grandezza e robustezza.

Passando all'esame delle forze del cavallo di ordinaria grandezza e forza porta anche questa bestia il peso sul dorso e potrà caricarsi di circa libre quattrocento. Se poi vorrà impiegarsi a tirare un carro, un peso che ricerchi una forza potrà contarsi d'avere una forza di libre millecinquecento, lo che potrà contarsi per servirsi a tirare col bilancino una stanga dell'argano, una macina da olio o da grano, un carro e simili che per muoverlo e portare vi richiedesse una tal forza.

Le migliori razze sono nella Spagna, nella Svizzera e le Arabe, in ogni altra parte del mondo ve ne sono anche delle buone e molto nasce nel modo come sono governati e custoditi, campano più o meno circa trenta anni e costano i mediocri cavalli circa scudi ottanta, ma di queste bestie non possono darsi delle regole giuste, giacchè un cavallo arabo delli perfetti vien pagato cinque, sei ed anche mille scudi.

Il mulo è ancor questa una bestia assai utile per addossarle un peso ovvero porlo a tirare, avendo una forza alquanto maggiore dei cavalli, e resiste ancora più a lungo tempo di quelli, onde si potrà contare sulla loro forza ordinaria una decima parte più del cavallo, e quantunque bisogna usare della diligenza nella nutritura e custodia, non avranno bisogno questi della medesima ed egual premura di quelli essendo per loro natura meno delicati.

Hanno una vita in generale più lunga di quella del cavallo potendo contare per questi circa anni trentacinque, le migliori razze sono nella Spagna e nella Puglia, si pagano ordinariamente i buoni scudi cento, e sino anche a cinquecento l'uno se si troveranno robusti e senza difetti.

Seguendo a trattare delle forze delli buovi, questi non portano peso sulla groppa, ma bensì sono fortissimi a tirare assicurandole il peso sul collo mediante un legno che gli si pone sopra chiamato il giogo come venne dimostrato nelle Tavole CLXXXIX, CLXXXX, potendo contare di caricarlo di un peso di libre millecinquecento, e se sarà una pariglia anche di

tre in quattromila libre, se saranno buovi di giusta statura e ben governati, aggiungendo che queste bestie resistono assai più lungo tempo sotto al peso del tiro di quello dei cavalli, ed hanno bisogno di tanto meno governo di quelli, resistendo assai più alle intemperie del tempo di quello „ che possono sopportare i cavalli.

Le più belle razze che siano fra noi sono quelle della marca, e segnatamente quelle delli contorni di Perugia, quando siano ben mantenuti possono vivere sopra li venti anni il loro prezzo viene regolato dalla grossezza, onde un bove di buona presenza si paga in oggi dalli venticinque alli trentacinque scudi

La bestia poi più forte e costante sotto al peso del tiro, o sia a resistere sotto al giogo è il bufalo, porta egualmente sul collo a tirare un peso quanto il bue, ma solo non anderebbe perchè non è uso di adoprarli, anzi sogliono attaccarsi due pariglie per carro come viene disegnato alla Tavola CLXXXXI, perchè così è l'uso, il pregio di queste bestie è quello di non cedere sotto al lavoro, lo che il bue non è così voglioso e non difficilmente si ricusa.

Le razze di queste bestie sono a Cisterna poichè altrove non ve ne sono sì buone ed atte al lavoro, soffrono assai nel gran caldo, ed allora amano stare nell' acqua come li mori nel loro paese, il prezzo comune di questi è dalli scudi venti alli venticinque e vivono quanto si disse del bue.

Le forze dei cammeli, degli elefanti ed altre bestie che si usano altrove non han luogo qui a trattarne, poichè non usiamo di quelle, essendo quì luogo di trattare per sola pratica qnanto occorre delli nostri usi e maniere di adattare quello che possiamo avere; che spetterà al savio architetto saperle adattare dando ancor quì un difalco per tutto quello che o per natura o per cattiva volontà anche delle bestie puol mancare dietro d' un calcolo ben ragionato; per cui non convien quì di ulteriormente ragionarne, ma bensì passare alle cognizioni molto interessanti a conorcere della forza dell' acqua colla quale si puol far uso, come di fatti si fa dove vi è la fortuna di averne, e di averne in abbondanza,

ARTICOLO L.

Elemento più utile dell'acqua non esiste per tutti i rapporti, questo è il tutto per le coltivazioni, per la salute degli uomini e delle bestie, e servono ancora al diporto dei grandi nelle loro ville e giardini, ed anima una immensità di manifatture, di machine pel nutrimento umano, ed in somma serve a tanti usi che dove manca, mancano ancora tante risorse alle popolazioni, che per industriarsi gli conviene supplire in altri modi, ma tanto meno comodi ed utili.

L'acqua principalmente per gli usi più necessarj alla vita umana, serve a muovere i molini per macinare il grano, per quelli da olio, per le feriere, per le cartiere ed altri subalterni, machine tutte che possono aver moto da altre forse come si dirà in appresso in supplemento dell'acqua.

Ogni machina agirà se verrà agitata da una forza motrice, che dove si puole si prende dall'acqua come più semplice, come più sicura e immancabile, poichè prendendola dai fiumi, dalle marrane e dai rivoli provenienti da sorgenti perenni non manca meno di qualche strano avvenimento di una siccità, di una rottura d'argini e simili che sono peraltro precarj, e che ogni uomo esperto non va ad affidare una machina, un molino e simile altro stabilimento in luogo e natura poco certo d'avere una perennità continuata.

Trattandosi di collocare un molino da grano o d'altro, principiando dal mare si pratica, dove manchi un fiume vicino di farli agire dalla corrente del mare, o sia sul flusso e riflusso del mare in quei luoghi dove è più sensìbile, facendo delli canali che portano l'acqua a delli serbatoj quando il mare cresce ed in quelli collocate le ruote con palette agisce il peso a muovere il ritrecine, e quando torna a calare aperta altra cataratta sortendo dal serbatojo e passando con velocità maggiore l'acqua ivi raccolta fa agire egualmente il ritrecine, e quello per conseguenza la macina, che sarà proporzionata al volume dell'acqua che potrà aversi; serva questo per averne una idea, giacchè nelle parti nostre non si usa, non avendo nelli nostri mari tanto sensibile questo alzamento quanto lo è l'oceano.

I molini che nelli fiumi si praticano sono quelli mossi non dal peso dell'acqua, ma dalla forza della corrente, tanto più questa sarà veloce tanto più il molino agirà con prestezza e valore.

Perchè l'agimento sia proporzionato alla forza bisogna regolarsi di prender tanta corrente quanto occorra, giacchè se il ritreggine sarà corto, prenderà forse poca forza in proporzione del bisogno, ed in tal caso si dovrà allungare coll'aumentar le palette o siano tavole che mediante li razzi fermati all'asse del retreggine venga aumentata la forza, siccome al contrario si farà se l'agimento fosse troppo veloce portando il danno di bruciar la farina che è fra le macine prima di sortir fuori; togliendo qualche tavola o ristringendole perchè l'acqua agisca contro in minor quantità; onde occorrendo di doversi costruire una tal machina sia sulli barconi come sono sul Tevere, sia per averle ferme ad una giusta elevazione bisognerà sempre avere in vista li aumenti o diminuzioni da darsi al primo moto perchè la machina riesca felice nel suo andamento.

La differenza che passa dalla mola galleggiante, o sia costruita sulli barconi, dall'altra fissa consiste che una mola fissa sopra un fiume che varia di superficie nelle escrescenze, resta inoperosa per qualche tempo, giacchè se il retregine sarà tutto sott'acqua poco o nulla avrà di moto, dove al contrario le galleggianti anderanno sempre ed in qualunque superficie abbia il fiume essendo il ritreggine sempre mantenuto proporzionatamente a quel punto che venne posto.

È d'avvertirsi che questi molini galleggianti oltre una spesa grande per la loro costruzione sono sempre in pericolo di perderli accadendo non di rado la rottura di una qualche grossa catena di ferro che sono necessarie per tenerle al posto, di un qualche galleggiante che venga a devastare il retrecine e la manutenzione delli pennelli per aver l'acqua a sufficienza e bene diretta contro al retrecine medesimo, oltre di che soggette sono alli ordini dei magistrati potendo soffrire delle alterazioni perniciose, se taluno volesse obbligare a delle riforme o cambiamenti.

Una mola, ovvero una machina per altro uso che voglia col-

locarsi con sicurezza, e con un buon risulato è quella che venga stabilmente collocata in un canale ove vi sia una quantità di acqua sufficiente o dalla corrente o dal peso della caduta se ne avesse, ed avendola potrà supplirsi col carico, giacchè l'acqua non si comprime come sarebbe l'aria, il bomace e simili altri corpi, l'acqua, quando un vaso è pieno non vi è modo di porvene una goccia di più, ma bensì acquista forza da peso che gli sta sopra, e così se un palmo cubico di acqua che pesa circa libre 29 senza carico ha la forza soltanto del proprio peso, se questa sarà in una colonna alta venti palmi e venga a basso a sortire da un foro grande quanto é la colonna superiore, ovvero che sia un tubo di un palmo quadrato, alto palmi venti quel corpo di acqua che nel primo palmo di altezza potea aver forza di libre ventinove; alli venti palmi avrà la forza di libre cinquecento ottanta, dimodochè non dal quantitativo dell'acqua sì avrà una forza tanto maggiore del suo peso che avrebbe se agisse in piano, ma l'acquista dalla caduta, e dall'essere ristretta in un tubo in un canale, ovvero in un così detto bicchiere dove cadendovi placidamente tanta acqua quanta ne sorte per mantenerlo pieno acquista quella forza che non avrebbe se non avesse quella scorta che gli da il peso.

Questo così detto bicchiere viene costruito come osserverete alla Tav. CXCVII; che potrà esser costruito di mattoni con calce, ed essendo della misura a termini della scala dei palmi Fig. 5, cioè di palmi otto di diametro superiore come dalla pianta Fig. 1, ed il foro nella bocchetta come alla sezione Fig. 2 del diametro di diecisette minuti di palmo romano che sarà il cilindro di una libra di acqua come si dimostrò al tomo primo Tav. XLVII acquisterà la forza di libre 12343, perchè tante circa saranno le libre contenute in detto bicchiere sebbene dovrà difalcarsi il peso sostenuto dalle superficie del bicchiere medesimo, per cui ragguagliatamente potrà calcolari un terzo circa, poichè l'ineguaglianze delle superficie del bicchiere per la sua forma e posizione non puol trovarsene la vera separazione del peso sostenuto dalle pareti da quello che preme

sullo sbocco tanto più che trattasi di un fluido che tende sempre al suo sbocco quando possa aver luogo a sotirrne.

Siccome occorre spesso di dover fermare la mola, o sia qualunque altra machina, e ciò deve farsi con somma facilità, così alla bocchetta lett. A sarà collocata una specie di cataratta di ferro bene stabile come alla Fig. 3 veduto di prospetto e sua pianta alla lett. B, dove vi sarà la cataratta di lastra assai grossa di ferro che verrà raccomandata con maschietti ad un asta pur di ferro che sarà portata di sopra con maniglia per alzarla ed abbassarla alla opportunità come alla Fig. 1 lett. H, dove sarà posta una leva per alzarla e abbassarla per regolare più o meno la veemenza dell'acqua. Questo telaro avrà quattro grappe grosse ben murate e impiombate addosso al bocchettone come nella pianta Fig. 3 alla lett. D, e quando sarà chiuso l'acqua sortirà dal bocchettone lett. E, Fig. 1 e 2, avvertendo che sopra al vano del bicchiere vi si fermerà una ramata perchè qualche sasso o altro cadendo al fondo potrebbe portar pregiudizio all'agimento dell'acqua.

Nel canale lett. F che porta l'acqua nel bicchiere vi si farà una cataratta come alla lett. G per impedire che l'acqua scenda nel bicchiere volendolo nettare, fatta con suoicanali di pietra, e cataratta di legno bene esatta, acciò chiuda al meglio possibile.

Avanti il sudetto bocchettone si collocherà il rotòne a cassette, ovvero il ritreggine a palette come è marcato in questa Tavola alla Fig. 1 in pianta, alla Fig. 2 sezione col suo fuso come alla lett. H dove si avrà tutta l'attenzione perchè l'acqua che sorte col suo impeto dal bocchettone prenda ben bene la cavità delle palette, affinchè non si perda la forza dell'acqua, la quale se fosse troppa potrà limitarsi alla paletta lett. B.

Se si avesse un corpo di acqua sufficiente per muovere il ritregine colla sola caduta di un Canale posto colla pendenza di quarantacinque gradi come alla Fig. 4 sarà tanto meglio perchè quanto più semplici sa anno li mezzi per ottenee l'intento, tante più durevoli, più economiche saranno le imprese, per regolare e toglier l'acqua al momento sul ritregine sia a palette, a cassette, ed in qualunque modo si collocherà una

tavola orizzontalmente collocata sopra due travi ben fermi come alla lett. I sopra uno dei quali la tavola sia mediante un buco ed una cavicchia lett. I e fermata è che possa girare attorno quel punto, e dall' altra testa vi sia un occhiettone di ferro come alla lett. M nel quale passi un asta di ferro fermata sopra due modelloni come alla lett. N con la traversa lett. O la quale asta passerà nel pavimento sopra al Carcerario lett. P che sarà l'ambiente ove viene collocata la mola, sovraposta al Carcerario suddetto che è il vano dove e basato il fuso ed a quello le palette che riunite formano il retregine il quale colla detta asta di ferro, ed anche di legno, si potrà con ogni facilità correggere o fermare il corso al retreggine cadendo l' acqua sulla tavola sud.

Dal fin quì detto comprenderà ogn' uno quanto per avere una forza maggiore di quello che apparisce nell' agimento di una macchina che debba prendere dall' acqua il suo moto, quanto sia necessario che vengano scanzati nella composizione dalla machina gl' attriti, le scabrosità delle parti che la compongono dove con tutta facilità puol perdersi tutta la forza del corpo dell' acqua, ed è perciò che molte volte non per mancanza di forza, ma per mancanza di una buona composizione, e perfezione della machina, puol mancare il felice resultato.

Per maggior schiarimento in trè modi puole aggire la forza dell'acqua contro una rota motrice di qualunque machina, la prima è quella del moto orizzontale come si disse che la corrente presa con ruote idrauliche verticali alli quali urti la corrente di un Fiume dia il moto principale al primo rotone che poi coll' ingranare delle dentate ruote, e conocchie, o siano rocchetti passa ad animar la machina; la quale acqua essendo in un corpo rispettevole, e che abbia una sufficente corrente agirà con vigore, e forza; l'altra maniera di servirsi della forza dell' acqua è quella di avere una caduta di qualche palmo, la quale non si puol precisare nascendo dal quantitativo, e dall' altezza che potrà darglisi giacchè in luogo quasi piano, e dove vi sia un fiume piccolo che non sia sufficiente a dar moto alla rota sud. bisognerà raccoglierla in una distanza occorrendo di qualche miglio portandola in apposito canale lungo la riva il

quale dategli una piccolissima pendenza vada ad una distanza del Fiume ad avere quella maggior possibile caduta la quale scaricata sopra una ruota colle palette come venne disegnato alla Tavola precedente alla fig. 2 ed ancora come alla fig. 4 potrà aggire, ma non avendo che cinque o sei palmi di caduta potrà aggire per mezzo di una ruota a cassetta secondo è segnata alla Tav. CLXXXXVIII fig. 1 e sua pianta fig. 2 che colla scala di palmi romani ne potrete rilevare le dimenzioni, e in questo modo potrà riconoscersi un moto preso dalla forza di una corrente.

L' altra maniera la più sensibile è di prendere la forza perpendicolare come alla fig. 3 e sua pianta fig. 4 Il canale arte fatto se pure non si troverà naturale lett. A. ha il nome di vallato. Sarà questo ricavato per quanto si puole nella terra inerbita e ben fiancheggiata con terra medesima a guisa di argini, e quando si trovasse un fondo poco solido si fabricherà con muri segnatamente vicino al suo termine dove vi saranno li suoi scarichi e cataratte come alla lett. B. e suoi canali di pietra laterali al vallato come alla lett. C. per fermare la rota D. per riattarla, e per formare la machina se non dovesse agire, e per spurgare il fondo lett. E. del canale perchè resti libero il passo dell' acqua acciò il rotone non resti nell' acqua, che si dice in arte non peschi togliendole nel caso gran forza.

Non si puole assegnare senza imposturare il quantitativo dell' acqua che occorra per dar moto a tali machine giacchè quel medesimo volume d' acqua giocato in un modo, e nell' altro cambia senza regola, come è un rotone costruito in un modo dall' altro vi si trovano resultati assai dissimili, e perciò in queste materie quando si conoscano le massime, e li veri elementi, che potranno rinvenirsi in tanti buoni trattati sù questo importantissimo oggetto dove vi si sono applicati tanti valentuomini frà quali i celebri Mariotte, Beldior, ec.

Prima d' incominciare qualche lavoro relativo al trasporto delle acque per averne un qualche grave e felice successo, dovrà l' architetto conoscer bene e maneggiare con sicurezza il livello per conoscere il pendio del terreno, fare delle scrupolose indaggini della qualità del terreno ove passar deve la con-

duttura, la chiavica, il fosso ec. per ben scandagliarne la spesa e se dalla sorgente o sorgenti sino al luogo destinato per il servizio richiestovi sia primo, la sufficente caduta, secondo se la conduttura incontri sopra e sotto terra ostacoli insormontabili e che si opponghino all' operazione, terzo se la spesa vera, sia proporzionata all' utili, altrimenti sarà un opera imperfetta che resterà mezza fatta e mezza dà fare colla rovina del committente, e dell' onore dell' architetto, de quali esempj ve ne sono e ve ne saranno, se non si ricorre alla pratica che insegna molte altre precauzioni per le quali tutta la teorica del mondo non sà prevedere.

ARTICOLO LI.

Delle macchine a vapore.

Machina secondo la definizione Vitruviana è un sistema di corpi fissi o mobili, riuniti frà loro in modo che il moto che riceve uno si trasmetta all' altri corpi dello stesso sistema; dicesi generalmente machina tutto ciò che modifica l' azione di un motore in modo da ottenere economia di tempo, ed aumento di forza; potendola riguardare come una potenza per vincere una resistenza con dei vantaggi secondo Vitruvio, benchè da alcuni combattuta perchè s' intese sempre la parola latina onerum nello stesso senso di pesi, quando si dovea comprendere che i moderni meccanici chiamano peso qualunque resistenza, che molti trattatisti celebri, e fra gl' altri fù il primo il Sig. Monge a darne una giusta idea per mezzo di un corso di studj in cui si apprendessero gl' elementi delle machine che non avendolo potuto ultimare, l' intraprese un non meno celebre professore M. Hachette, intitolato trattato elementare delle Machine ec. Parigi 1819.

Comparve su questi oggetti che con evidenza sembra non derider cosa alcuna, a fronte delle infinite difficoltà bastantemente discusso dall' ingegni umani, l' autore è il Borynis e l' opera fù stampata a parigi l' anno 1818, come a parigi si diede alla luce altra opera intitolata, il Meccanico Inglese, descri-

zione ragionata di tutte le macchine ec. dove con ragionati calcoli, e colle esperienze si dimostrano le applicazioni dei motori che sono questi che animano tutte le machine.

L' elevazione delle acque, la irrigazione dei campi, la estrazione dei minerali i trasporti per terra, i lavori di agricoltura, e sopra tutta la navigazione, attestano più che a sufficienza quanto l' azione del vapore sia da preferirsi ad ogni altro motore, una forza motrice di tanta importanza, anzi la più potente che somministra la natura, come osservò il Signor Baccone ragionando del calorico; disse che si sarebbero occupati i più bravi ingegni per determinare i principj per averne le conseguenze più interessanti come di fatto le accademie e li Governi v' intervennero in tali ricerche, le prime colle dottrine, i secondi colli mezzi e vi si unirono in tanta impresa con molto successo; perchè con tali elementi si potesse giungere a fissare le regole per costruire le machine in guisa da poter fissare un limite all' ingegno umano nell' approfittarsi di tutto quello che la natura pose a sua disposizione.

Difatto dopo tanti esperimenti e dotti professori che vi si sono impiegati, hanno riunito varie scoperte che colle molte modificazioni praticate nel principiar dello scorso secolo sino ad oggi nei machinismi proprj a far aggire colla massima utilità questa sorprendente forza. Machina a vapore è quella in cui la forza motrice è il vapore di un liquido, machina che per lungo tempo ebbe il nome di machina a fuoco, o sia il calorico; non sono peraltro tali machine moderna invenzione.

Dice il Signor Mellet nella prefazione alla traduzione dell' opera di Tredgold, che i sacerdoti Egiziani le conobbero assai mentre fioriva il regime teocatrico, colle quali giunsero per fine a far comparire di far parlar le statue. Tuttavia non si conosce alcun documento che tali mezzi fossero applicati a qualche utile invenzione, e quantunque Aristotele Seneca, ed Antemio esaltino la forza del fuoco e dei vapori, tal conoscenza restò del tutto inoperosa, e senza vantaggio.

Senza peraltro interessarsi dell' epoca in cui ebbe principio la machina o machine a vapore, e se i primi fondatori siano stati Inglesi, Francesi Tedeschi, Italiani o di altre parti del Globbo terraqueo, dirò solo che le machine di cui si tratta, formano una classe distinta dalle altre per la natura particolare della potenza che viene ad esse applicata, cioè la espanzione dei fluidi aeriformi che si aumenta all' aumentarsi della temperatura; qualunque fluido puol servire a tale effetto ma dall' esperienze si è conosciuto preferibile il vapore che si ottiene dall' acqua, anche per la facilità di trovarne da pertutto come ancora pel prodotto reale è maggiore di quello che si potrebbe avere dagl' altri fluidi.

Per meglio far conoscere la costruzione di questa machina, sebbene in tanti modi si costruiscono, ma sempre sono agenti del motore principale ne disegno una alla Tav. CIC dalla quale come una più semplice e che puole adattarsi alle molte circostanze e bisogni di una forza la più grande che possa aversi per l' azione di una machina che possa servire con sicurezza a qualche vantaggiosa impresa, secondo le ultime osservazioni.

Nella detta Tav. CIC viene rappresentata una macchina a vapore in sezione come se tutte le parti che la compongono fossero in linea una colle altre giacchè possano essere riunite secondo la località lo permetterà meglio. ma ciò si è praticato perchè la composizione sia più manifesta, e la scala dei palmi romani ora si è posta per darle una approssimazione per la costituzione di una machina media grande e delle più piccole.

Alla lett. A di questa sezione viene rappresentata per traverso la caldaja ove si pone il fuoco che riscalda e fà bollire l' acqua che gli stà d' intorno in altro cilindro più grande, la forma delli due continenti essendo evidentemente di forma circolare è tanto maggiormente più forte del primo a resistere alla forza del fuoco, ed il secondo alla forza dell' acqua bollente che essendo di altra forma con facilità forzando nelli lati retti soffrirebbero gl' angoli quantunque questi continenti sieno di ferro, il fumo dopo aver traver-

sato il cilindro A si porta sotto l' altro cilindro B per alimentare di mano che l' acqua sorta in stato di vapore per mantenerla sempre piena, e quindi per mezzo di una canna di cammino ovvero per un tubo si parte per l' aria.

Nella lett. C si osserva una tromba la quale viene mossa dall' azione della machina stessa la qual tromba inalza l' acqua per alimentare la caldaja di alimento già scaldata dal passaggio del fumo e calorico del fuoco sia carbòne sia legna o altro come si disse di sopra avendo il passaggio con l' animella e condotto che dalla detta tromba passa ad ogni colpo dello stantuffo alla sudetta caldaja per alimentare l' acqua bollnte che è d'intorno al fornello lett. A. Il vapore quando è nella sua azione dalla caldaja passa nel tubo superiore, e forzando contro l'animella d'iniezione lett. D s' introduce nella machina aprendo le due altre animelle lett. E ed F ed allora forzando il vapore sopra lo stantuffo lett. G nell'estremità inferiore del cilindro, essendo ripieno si determina a sortire all' animella lett. F posto che lo stantuffo, arriva in basso, le animelle E ed F si chiudono, e quella H ed I si aprano; il vapore entra in H per fare risalire lo stantuffo mentre che l' altro vapore contenuto nella parte superiore del cilindro è forzato di sortire dall' animella lett. I; queste quattro animelle sono mosse da due rote lett. K ed L che hanno dei cavicchi o siano piroli sulla loro superficie che battono sopra leve alle quali sono attaccati i fusi delle animelle, e che le aprano, e le chiudono nel momento che conviene, queste leve non sono espresse nella tavola potendo ben comprendere le loro posizioni senza fare una confusione alla dimostrazione. Il moto dello stantuffo lett. G fa muovere la leva M N e la bacchetta di ferro M O fa girare il manubrio, unitamente al volante, o sia volano lett. Q ed R che conserva la regolarità del moto; le ruote dentate lett. S; e T di diametro eguale fanno muovere le ruote a cavicchi o siano piroli lett. L, e K la leva M ed N fà camminare la tromba alimentaria lett. C. Il moto è così continuato, e la ruota lett. V di n. 66 denti portando la ruota U di n. 33 denti fa andare la mola che fà correre la mola lett. W percorrendo n. 100 giri in un minuto, mentre lo stantuffo fà n. 35 colpi nello stesso tem-

po. La ruota dentata V puol' essere applicata ad ogni altra opera. In luogo della ruota si puole anche fare andare con un manubrio col qual moto potrebbe agire una tromba, o una sega e simile altro arnese, poichè la machina puol dare da dieci sino a cento colpi di stantuffo ogni minuto, secondo l' uso per il quale è costrutta: e se il cilindro della machina ha un palmo di diametro ella farà andare una macina di sette palmi di diametro, o un altra opera qualunque che esigga una simile forza.

Dopo che il vapore percorreudo nella machina, ha fatto il suo lavoro sortirà per il tubo lett. XX dissipandosi per l' aria al di sopra del tetto della casa o del capannone dove sarà costruita la machina medesima, ovvero passerà nel condensatore ovvero potrà il tubo passare a traverso della caldaja alimentaria per scaldare l' acqua.

L' animella di sicurezza lett. Y, mantenuta al suo posto da una leva graduata come lo é una stadera, per pesare lo sforzo del vapore. Questa animella si alza per lasciare sortire l' eccesso del vapore, quando la sua forza elastica diviene troppo considerabile, senza il qual temperamento potrebbe andare a male la machina, con pericolo degl' astanti.

Se si curva il tubo dell' animella di sicurezza nel fornello, si può aprendo l' animella, cacciar fuori le cenneri che potrebbero ostruire il tubo del calore.

Questa machina è semplicissima nella sua costruzione, ed è facile ad eseguirsi da meccanici communi; le aperture per il passaggio del vapore sono semplici piastre di metallo, con un buco per ciascheduna sul quale applica l' animella, e valevola destinata a chiuderlo, e queste lastre sono facili a fondersi.

Servendosi di questa machina per fare andare dieci seghe troviamo che si metterà in moto subito che il vapore ha acquistato la forza necessaria per far andare una sola sega; e che se vada un poco troppo presto, essa tirerà il vapore dalla caldaja a misura che questo vapore vi si forma. Così si brugierà molto combustibile, e si passerà molto tempo per far poco lavoro, ma se al contrario tratteniamo il vapore fino che alzi l' animella di sicurezza, portando un vigore bastante per fare andar li dieci seghe, allora la machina si metterà in moto, e con que-

sto vigore , continuerà a camminare tutta la giornata , e non brugierà che una piccolissima parte di più di compustibile.

Questa machina non occupa che poco spazio la figura è regolata sopra la scala dei palmi romani , che è al di sotto , per fare una machina di mediocre grandezza potendo da questa combinarne delle più , o meno grandi.

Chi volesse meglio conoscere le varie costruzioni , le forze e gl' usi di questo bellissimo ritrovato , ed applicato recentemente con tanto felice successo potrà consultare le opere di Dalton , Gay Lossac , Biol , Clement ec. Tregold , Mettet ec. che ci fecero conoscere i resultati di questa potenza in tutti i casi cui viene applicata che non amo il fanatismo in cosa alcuna.

Io però che non amo il fanatismo di cosa alcuna poichè chi cade in fanatismo più non ragiona , mi riporto alla memoria letta dall' ingegnere Jappetti nell' accademia di padova nel 1832, intitolata , se qualora vi sia bisogno di una determinata forza , sia necessario , prima di adattare il vapore di esaminare se si potesse ottenere con minor dispendio lo stesso effetto utile da forze animali , ognuno conosce la ragionevolezza di questa ricerca cioè se le circostanze locali offerissero opportunità di valersi d' altri agenti come sarebbero dell' acqua , del vento , e delle forze animali , col mezzo dei quali si potesse ottenersi il medesimo effetto utile con minor dispendio , di quello che si averebbe colle machine a vapore , e non cadere nell' errore della machina stabilita a Charhot stando alle relazioni di Hachette che è vero un effetto utile , ma che potrebbe ottenere con braccia di vomini , con un dispendio quasi eguale. Se ciò accade altrimenti , ove si trovano tutti gl' elementi favorevoli alla istituzione di queste machine , cioè quantità di combustibile proprio , quale e il carbon fossile , e povertà di ogni altro mezzo , tanto meglio potrà accadere dove gli elementi stessi stanno in ragione inversa , ed è però che valutando il parere di Jappelli che per prescegliere il vapore ad ogni altra potenza meccanica bisogna che abbia luogo una delle trè seguenti circostanze 1 che vi sia un determinato luogo , ove il valor primitivo

dei cavalli, la mano d'opera di chi ne ha cura, ed il prezzo del loro nutrimento ecceda di tanto il valore del carbon fossile da convincersi che tuttoil vantaggio stà per le machine a vapore, e ciò ha luogo appunto nell'Inghilterra. 2. che abbisogni una forza superiore a quella di quattro cavalli tendente ad un effetto che non si possa utilmente ripartire 3. che l'angustia del sito non permetta di collocare il numero sufficiente di cavalli, come accade nei navigli. Premesse queste indagini, soggiunse l'autore dell'indicata memoria, potrà l'architetto con tranquillità d'animo metter studio e solerzia nel prescegliere questo o quel partito per avere il più adattato motore di cui vorrà far uso, ed ai resultamenti che si propone di ottenere. Che se egli soggiunge, la nostra rigenerazione nelle arti meccaniche e nei mestieri, non trova alimento nelle rapide ed abbondantissime acque che discendano dalle alpi e dall'appennino, se niun profitto si vol trarre dei venti che per tanto servono al Batoro industre, se le nostre maremme non sembrano somministrar quanto basti al nutrimento di numerosissimi animali, e se la navigazione in quelle parte d'italia ove se ne conserva tuttora un imagine, esige per estendersi assolutamente l'uso delle machine a vapore anziche restarci avvolti nel lacero mantello dell'acidia, dai buchi del quale siccome da quello del Cinico traspare l'orgoglio, ricordiamoci che la nostra trista fortuna dovrebbe dirsi turpe fingardaggine ed ignoranza, poichè la natura tutto ci diede e feconde miniere di metalli, carbon fossile per fonderli, e robuste braccia con acuto ingegno per eseguire qualunque meccanismo.

ARTICOLO LI.

Della Forza dell' Vento

Quanto si è detto di questa forza del vapore potrà esser sufficiente per averne una cognizione, potendo ciascheduno farne maggior studio e ricerche presso varj autori come si è detto di sopra, rapporto alla forza dell'acqua, egualmente si parlò nell'Articolo X, onde resta ancora riguardo alle forze

parlare del vento il quale puole aversi naturale come si pratica per l' agimento dei molini mossi dal vento naturale , e del vento artefatto mediante la caduta dell' acqua come si trattò all' Articolo XXXII Tav. 115 parlando delle ferriere ec. il quale potrà essere più o meno , secondo la caduta e quantità dell' acqua potendone ancora riunire più d' una tromba per avere una forza maggiore e permanente.

Alla Tav. CC viene riportato il profilo di uno de molini a vento , per far conoscere tutte le parti psincipali di tal machina , avvertendo che quando un molino è capace di fare aggire una macina a Grano , con quella medesima forza potrà fare aggire qualunque altra machina che abbia bisogno una egual forza.

Vi sono peraltro varie specie di molini a vento , ma due segnatamente molto dissimili frà loro , una maniera è quella di porre delle superfici piane sul contorno di una ruota orizzontale , chiamati per questa ragione molini orizzontali , ma questi danno un minor vantaggio di quelli che l' azione del vento è applicata alle ali che formano i raggi di una ruota verticale , e però solo di questi tratteremo con maggiore impegno.

Intanto però voglio farvi conoscere uno dei migliori molini orizzontali costruito poco lontano da londra. La costruzione è una alta torre circolare con delle aperture all' intorno sul fare di una gelosia , da qualunque parte soffi il vento , penetra per la quarta parte della circonferenza d' essa torre procurando avanzarsi internamente sempre più, perchè viene spinto dalla continuazione del vento medesimo , e incontrando così delle vele poste paralellamente agli spigoli del cilindro , li spinge sempre nello stesso senso , e fa così avanzare il mulino. Sortendo l' aria dalle altre aperture che sono dalla parte opposta.

Prendiamo ora a trattare degl' altri che hanno le ali verticali , perchè tali molini ricevono l' impulso del vento in tutti i sensi solo che le ali bisogna che si presentino in una direzione perpendicolare a quella del vento , per cui l' albero orizzontale al quale sono affidate le ali , e sarà fissato sopra al tetto della torre di forma circolare che possa girare in tutti i

sensi col mezzo di una gran leva che giunga vicino al terreno perchè un uomo possa girar la machina, acciò venga adattata la posizione delle ali come dicono i molinari per orientare il mulino.

In alcuni molini inglesi fig. 1 Tav. CC si pratica una piccola rota, le di cui ali sono dirette in un piano verticale, che passa per l'asse verticale del mulino. Quando il vento si scosta da questo piano verticale, agisce sulle ali della piccola ruota di cui il movimento si trasmette all' asta lett. A, e alle ruote ad angolo lett. B e C, i denti della ruota lett. C sono posti sopra una gran corona circolare che spetta alla parte superiore del molino la quale gira sopra alcune rotelle lett. D queste poi corrono sopra un piano fissato alla parte inferiore del molino, la fig. 2 dimostra il piano di una parte della corona circolare lett. D che ingrana colla ruota lett. C.

Per mezzo poi di un ingegnoso meccanismo le ali moltrici lett. E fig. 1 si spogliano da sè stesse quando la forza del vento diviene troppo forte, ogni ala è formata da due traverse lett. F sulle quali scorrono, i sopporti lett. G delli curli lett. H su li quali sono avvolte alcune vele rettangolari; un tirante forcuto lett. I è fissato alli sopporti lett. sud. G delli curli di ciascheduna ala. Il vertice lett. L delli tiranti G è fissato all' estremità da una leva codata come alla lett. M N O, ed una verga lett. P dentata nella parte da piedi nella lett. Q nel venire in fuori fa avvicinare le snodature lett. M M al punto lett. R

Allorche la celerità delle ali passa un tal limite, la forza centrifuga spinge in fuori i sopporti lett. G ed in questo movimento girano li curli lett. H in modo da serrar sempre più le vele, e nello stesso tempo le verghe forcute, o siano tiranti lett. I allontanano li punti lett. M dall' asta lett. P, e così la parte dentata lett. Q trasmette il suo movimento alle ruote ad angolo lett. S ed alla paleggia lett. T che solleva un contrapeso. Appena diminuito il vento, il contrapeso discende e forza le vele a spiegarsi nuovamente. La fig. 4 è una projezione verticale in maggior proporzione della combinazione delle leve lett. M N O fig. 1 delle quattro sole intorno alla

verga lett. P la fig. 5 rappresenta uno delli curli lett. H per la vela ove è chiaramente disegnato come è posto nelle due estremità mediante il suo asse, e come puol girare.

Nella fig. 1 si osserva come la gran ruota ad angolo lett. V è quella che direttamente trasmette la forza del vento al mecanismo particolare del molino, come nella fig. 6 viene disegnata la projezione di una delle ali di un molino alla usanza olandese sopra un piano condotto per l'albero lett. X che porta le ali, e per il mezzo longitudinale del pezzo principale lett. Z dell' ala.

Il vento non agisce che pochissimo in una direzione orizontale, l'esperienza ha fatto conoscere che per questo punto se si vole ottenere il più grande effetto della forza del vento, bisogna inchïnare di otto sino anche quindici gradi l' albero che porta le ali, e non già tenerlo orizzontale. Se le ali fossero ciascheduna in un piano perpendicolare all' albero, è evidente che la forza del vento, percuotendo quest' ali non potrebbe far girare l'albero: Bisogna adunque dar loro una inclinazione sempre nello stesso senso per tutte le ali, onde la forza decomposta secondo il piano di tutte agisca per far girar l' albero in un medesimo senso.

Lo Smeaton celebre ingegnere inglese ha fatte sulla forza del vento alcune esperienze che meritano al nostro proposito, tanto maggior confidènza, quanto che concordano nel loro risultato con le osservazioni del Coulomb fatte su grandi molini a vento. Per dare la maggior regolarità alle sue esperienze, in luogo di ricevere l'azione diretta del vento che varia ad ogni istante, ha preferito di far muovere il suo modello di molino imprimendogli l'impulso di una forza ben conosciuta nel mezzo di un aria in riposo, così era perfettamente sicuro della celerità con cui si muovevano le ali nell' aria. Egli avvoltava sull' albero orizontale, che portava le quattro ali messe in esperienza una corda alla cui estremità pendea un piatto che caricava di peso a suo talento. L' opera eseguita dalle ali consisteva in elevare questo piatto con una celerità più o meno grande in un tempo dato. Smeaton ha incominciato dal cercare qual grado d' inclinazione conviene più alle ali piane,

e trovò che il peso necessario ad arrestare il movimento delle ali inclinate a 35 gradi sorpassava il peso necessario ad arrestare il movimento d' altre differentemente inclinate, e che movevansi colla medesima celerità.

D' appresso l' esperienze di Smeaton, perchè le ali d' una data misura tramettano regolarmente la più gran forza possibile in un tempo assegnato, bisogna che la loro inclinazione sia dalli 15 in 18 gradi; il vantaggio in favore di questa ruota, paragonata a quella per cui l' inclinazione è di 35 gradi, stà nel rapporto di 45 a 31; ha di più fatta una osservazione da cui risulta che l' inclinazione compresa fra 16, e 18 diferisce poco dal massimo assoluto: Aumentando o diminuendo d' uno in due gradi l' inclinazione dell' ali, non ne risulta che una piccolissima differenza d' effetto totale comparativamente a quello dato come il più vantaggioso.

Non andremo più innanzi colli dettagli di prove e dei pareri per il poco più il poco meno, poichè chiunque bramasse conoscere le altre minute osservazioni delli nominati bravi ingegneri francese ed inglese, potrà consultare le loro opere avendo bastantemente fatto conoscere relativamente alle forze quanto basta per il nostro scopo, onde passeremo ora a trattare della validissima forza della leva che occorre ben spesso nelle lavorazioni per edificare per trasportare ec.

SEZIONE XI.

ARTICOLO LII.

Della forza della leva per muover pesi ec.

Abbiamo osservato già quello che riguarda la trasmissione immediata delle forze che possono servire a vincere una resistenza qualunque, per mezzo della forze vitali, e segnatamente colle corde flessibili, ma le corde non possono servire che a tirare: mentre con stange verghe di ferro e simili oggetti inflessibili si possono utilmente impiegare a spingere e tirare, e se in tante circostanze la leva non potrà essere il solo mezzo di principiare e compire un operazione meccanica o di fare un elevazione, o di fare un trasporto che oltre le tante difficoltà che s' incontrerebbero e per la spesa e per il tempo, è peraltro un mezzo assai efficace a dar principio al moto, a supplire in alcuni punti gl' arresti che nelle operazioni s' incontrano, che deve riguardarsi come un sollievo, ed un mezzo unico per compire le più grandi operazioni, sempre che siano applicate utilmente ed in modo da non pregiudicare non solo l' operazione, ma dettagliamente la cosa che si è presa ad eseguire.

Per dare una giusta idea del valore delle leve quando siano ben disposte, se nell' operazione che il cav. Fontana intraprese con tanta bravura del trasporto dell'obelisco vaticano non avesse saviamente immaginato che per dare l' anima all' opera dell' abbassamento dell' obelisco, erano necessarie quelle grandissime e validissime quattro grandi leve, chi sà quanti canapi vi avrebbe spezzato a tirare per muovere quel sasso sì pesante che da più secoli giacea in quella posizione senza esser disturbato? Ma nò, egli da gran maestro immaginò che il peso stasse pure in sicuro sulle corde, ma alle corde non volle affidare lo sforzo dello stacco che calcolò forse quanto altrettanto peso, ne alle leve volle lasciare il peso affidato; giacchè colla

loro forza facendole fare una mossa chi sà qual direzione e qual moto potea fare anche per la forma del sasso, che unito al peso specifico che facea la resistenza, avea anche le forze di esquilibrio incalcolabili.

Le mosse e l' uso pratico delle leve sono infiniti, ma li principali generi sono tre sulli quali tutti li altri si riunisco-no e si compongono da questi. Alla Tav. CCI fig. 1 viene data un idea della posizione che ciascheduna à, che sono il primo essere il punto d' appoggio, il secondo è la potenza, ed il terzo è la resistenza; questi trè punti in opposizione fra loro si combini in detti tre generi nelle varie posizioni che quì appresso osserveremo.

Le stadere come ancora le bilancie devono considerarsi per leve di primo genere, come alla fig. 1 la più semplice e regolare sarà quella in cui si troveranno i due bracci lett. A B ed A C egualissimi frà loro sia in estenzione sia in peso che si chiamano raggi pesatori, il punto d' appoggio lett. A sarà sostenuto da un punto, ovvero da una specie di lama di coltello tagliente che puole essere ancora sostenuta in una maglia come alla lett. D per comodo di trasportarla e sostenerla, alle due estremità delle bracci pesatori vi saranno raccommandati due piatti di ottone o altra materia, con catenelle come alle lett. E, F li quali piatti e catene dovranno essere frà loro del medesimo peso, i quali piatti conservano una perpendicolare nel loro centro onde gl' oggetti che in essi si pongono saranno fermi e sicuri, come di fatto ed a prova di ciò sarà posto in uno delli detti piatti come sarebbe in quello lett. E un oggetto che rappresenterà la resistenza, e nell' altro piatto lett. F si metterà il peso eguale, egualissimo alla resistenza sud. che sarà la potenza, onde queste due forze saranno egualissime ed il raggio pesatore sarà in perfettissimo equilibrio.

Occorre sapere che se li due bracci di leva lett. A B, non siano frà loro eguali, ma che A B sia un poco meno lunga, o più lunga dell'altro A C l' equilibrio per averlo dovrà in quello più corto avere un peso più grave dell' oggetto che è nella parte opposta più lunga, come pur troppo accade in qualche bilancia falza che o per disgrazia o per mancanza s' incon-

trano, e perciò non sarà che una accortezza nel pesare un qualche oggetto di cambiare la posizione dèl medesimo, per rincontrare se vi sia difetto, cioè ponendo l'oggetto nel piatto dove erano i pesi, ed i pesi, o peso porlo dove era l'oggetto pesato, è che ribattendo sarà certo dell'esattezza della bilancia.

Passando ora ad esaminare la stadera si rinverrà essere ancor questa una leva di primo genere, delle quali si fa uso per fare equilibrio ad un dato peso con una potenza assai meno pesante, che si chiama murco.

Si figuri una leva diretta lett. G H I fig. 2 il braccio piccolo della quale lett. G I sia preso per unità di misura, ed il più lungo lett. H G sia diviso in un certo numero di parti uguali ciascuna a questa unita di misura, secondo che si pone il murco lett. L ai punti di divisione, 1, 2, 3, 4, 5, si fà equilibrio ad un peso lett. M uguale ad 1, 2, 3, 4, ec. volte al peso del murco, onde se si divide con precisione il braccio di leva G, H in unità, decine, centinaja ec. potrà determinarsi quante volte un peso qualunque contiene non solo il peso lett. L ma ancora i decimi, i centesimi ec. di questo peso preso per unità.

Una parte dell'osservazioni fatte per dimostrare le oscillazioni delle bilancie si applica all'oscillazione della stadera per cui è necessario, primo che li due punti H, I di applicazione siano perfettamente in linea retta col punto di appoggio lett. G, secondo che il centro di gravità della stadera sia alquanto al di sotto del punto d'appoggio, G e sulla verticale sulla quale si trova questo pnnto, quando la linea G I è orizzontale.

Se dovesse farsi un peso vistoso di metalli ed altri oggetti in grande ma con sommo rigore non sarà male di ripesare tali oggetti nel seguente modo; si sarà posto in stadera uno o più oggetti che il murco segni per esempio e sia il suo equilibrio al segno di libre mille duecentocinquanta si tolga via l'oggetto, e vi si surroghi uno o più pesi che formino il medesimo quantitativo di libre, se la stadera tornerà al suo equilibro con tali pesi sarà segno in-

contrastabile che la stadara non avrà difetto e si sarà certissimi del vero quantitativo che segnò il murco.

Dunque la bilancia e la stadera offrono una prova che sono leve di primo genere colle quali si ha un equilibrio ad una data resistenza, mediante una potenza molto minore di essa e applicate con vantaggio si hanno vantaggiosissime operazioni.

Per esempio se occorresse inalzare una statua di marmo anche colossale senza armar tiri, ma fare l'operazione di tale innalzamento, con sole due proporzionate leve potrà farsi questo lavoro. Alla fig. 3 vi dimostro alla lett. N, una statua di marmo posata sul pavimento da volerla posare sopra un piedistallo come alla lett. O, Si provederanno tre o quattro pali di ferro della lunghezza di una quindicina di palmi grossi nel maggiore circa quattro oncie diminuiti di mano in mano circa alla metà e da piedi fatti come suol dirsi in arte a grancio come alla lett. P, che peseranno circa libre 250 l'uno, si avranno delle mozzature di mezzareccie a degradazione di lunghezze che possino formare un castello come alla lett. Q, si avrà pronta una corda da mazzo per fare una fasciatura alla figura come alla lett. R, ed altre quattro per fare e collocare quattro ventole a tre o quattro capi come alla lett. S, da poterle dare una voltata morta a qualche legno o altro della massima solidità nel momento dell' agimento delle leve.

Con tali preparativi si avranno delli cuscini di ferro a guisa di tassi poichè il legno non resisterebbe al gran peso e sfozo, come altresì la pietra anderebbe a schiacciarsi, e posta avanti alla base della statua come alla lett. T, tanto in pianta che in profilo si adatteranno li pali di ferro lett. V, avvertendo di osservar bene se la base o sia plinto della statua è forte abbastanza, e porvi nelle teste delle leve o siano granci lett. P, qualche mozzatura di legno duro o verghe di ferro perchè non faccia forza addosso al marmo la sola testa del grancio che potrebbe sullo spigolo scagliar la pietra. Adattato il tutto in tal modo si forzeranno le tre leve egualmente caricandole quanto occorre colla forza di più uomini sino le potenze, le leve, vincano la resistenza che è il peso della statua.

Intanto ad ogn'una delle ventole lett. S, vi sarà un uomo

a stringere ed allentare secondo il bisogno, stando solo per salvaguardia a qualche sinistro avvenimento, e subito che la statua sarà sollevata da potervi mettere la prima mozzatura di mezzareccia lett. Z, vi si collocherà al suo punto e si tornerà indietro colle leve avendo ottenuto il primo alzamento, e di avvertire tanto questo primo pezzo, quanto tutti gli altri si farà in modo che la metà resti sotto al vivo del zoccolo della statua e l'altra metà resti fuori come si praticherà ancora per gli altri di sotto come osserverete alla lett. Q, poste le prime due mozzature, si procederà nello stesso modo per le altre facendo leva alle due teste delle mozzature ed altro aiuto nel mezzo fra le medesime seguendo a tirar le ventole lett. S, per mantenere la sicurezza dell' operazione.

Quando sarà arrivata la statua all'altezza del piedestallo come alla lett. O, si avranno quattro tavolette di Faggio sottili ben spianate e bene insaponate una contro l'altra con leve più manegevoli si collocheranno queste due tavolette due per parte che restino fra il piano del piedestallo e il plinto della statua in modo che le due superfici di dette tavolette insaponate siano a contatto, quando saranno messe e l'une e le altre da tutte due le parti mediante due piccole leve si manderà la statua sul piedistallo al suo posto ed a poco a poco con le medesime leve si leveranno le dette tavolette di sotto e resterà l'opera compita; cento altri lavori potranno farsi colle leve secondo, l'opportunità.

La leva di secondo genere è quella che in pochi casi si fa uso poichè la potenza è minore della resistenza, il paragone e l'esempio più addattato a concepirne materialmente il modo di essa è come alla fig. 4, che viene rappresentato una barca sia grande sia piccola l'uso è sempre quello, figuriamoci che questo abbia dei remi come alle lett. AA, colle quali si fan progredire la potenza viene situata e rappresentata nell' impugnatura del remo alle lett. BB, il punto d'appoggio viene rappresentato dall'estremità del remo alle lett. CC, e la resistenza all'affermatura del remo, sia dove deve far la forza per l'aggimento della barca come sarebbe alle lett. DD, tali leve occorrono alle volte in soccorso di un oggetto che venga

elevato dal tiro e da' tiri per tenerlo allontanato, e scamparlo dagl'urti intanto che s'inalza, ed in simili altri casi.

La leva di terzo genere deve avere la potenza fra il punto d'appoggio, e la resistenza, la prima necessariamente più grande della seconda. Di questo genere di leva non se ne potrà far uso se non che nei casi nei quali possa disporsi di una forza superiore alla reistenza.

Il Baron Carlo Dupin porta per esempio dell'uso di questo terzo genere di leva, il pennello la penna (dimostrando la somma importanza per imprimere rapidi movimenti alla punta della penna), la resistenza ch'esse provano sulla carta è poco considerevole, quindi risulta la porzione preferita per adoprare tali istromenti.

La penna, dice egli, lett. EE, FF, GG, ha il suo punto d' appoggio EE, contro la prima falange dell' indice. La resistenza si trova nelle lett. GG, sulla carta ove deve prodursi lo scritto come effetto della leva. La potenza è divisa nelle tre dita o siano punti lett. HH, II, LL, tra il pollice e le due prime dita. Rovesciando la mano per guardare la penna nel lato della puuta si veggono i tre punti di applicazione lett. HH, II, LL, delle mentovate tre dita. A misnra che i nostri muscoli aumentino esercitata in HH, o in II, o in LL per diminuirla negl'altri due punti, la penna è spinta in tutti quei segni che convengono al delineamento di ogni specie di lettere e di figura.

Lo scritto offre un esempio rimarchevole della complicazione reale di machine semplici in apparenza. Le due ultime dita della mano destra servono d'appoggio alla penna, l'antibraccio destro ed il braccio sinistro, servono di appoggio al corpo intiero quando la mano destra scrive, ciascun braccio colla sua mano è composto di ventidue leve di primo genere e ciascuna gamba col suo piede lo è di ventitre.

Così, continua egli a dire, così le persone che consacrano i loro scritti al divisamento di bandire dalle nostre Arti l'uso delle machine troppo composte, onde ritornare, dicono esse, alla semplicità della natura, fanno poi uso di una artificiale messa da tre potenze risultanti da un sistema di novanta leve che la natura ha collocate nelle nostre membra; e queste no-

vanta leve sono alternativamente tirate e spinte da centottanta gruppi di corde chiamate muscoli, che sono attacate le une da un lato, le altre dall'altro di ciascun punto d'appoggio. Ben lungi che questa multiplicità di corde e di leve produca disordine, non vi ha imbarazzo alcuno nell'operazioni che l'uomo può eseguire colle sue membra, ed è anzi facile il provare al contrario, che a questa ammirabile combinazione noi dobbiamo la nostra destrezza, e la nostra attitudine ad eseguire tante operazioni che non è dato di eseguire agli animali, la cui struttura più semplice presenta meno corde e meno leve.

Ad immitar la natura le arti fanno uso di combinazioni variate di leve di corde, i bracci per esempio dei talegrafi sono leve mosse da corde, come le nostre braccia sono leve mosse da muscoli.

Siegue poi le prove delle azioni e forze spingendole teoricamente che non servono al caso nostro

Nella Tav. CCII vi dimostrerò praticamente varj usi in cui la leva, o leve sono molto efficaci per varie lavorazioni. Per esempio occorrendo elevare ed abbassare un oggetto pesante come sarebbe una colonna di pietra, o altro che nel porlo in opera occorre farvi delli ritocchi nelli piani per fare i buchi di perni sbranche e simili, lavoro che per ecomia s'impiegano pochi uomiui, alla fig. 1, si suppone imbragato l'oggetto e sospeso con tiro in terzo in quinto anche duplicati, onde per non tenere molti uomini delli giorni per non fare altro che calare, o alzare il peso che si terrà assordito, quando occorra di muoverlo si avrà una trave proporzionato come alla lett. A, posta la testa grossa in una buca al muro o altro che possa reggere facendo in quel punto lett. B, l'azione del punto d'appoggio al detto trave si fermerà con nodo a forbice, il capo tiratore, lett. C, che sarà il punto della resistenza, ed all'estremità della leva che sarà il punto della potenza lett. D, si fermeranno dueo tre ventole dove due o più uomini faranno forza a tirare e vincer così la resistenza tornando ad assordire il tiro se l'operazione da fare al pezzo che deve porsi in opera sarà lunga, diversamente potranno all'opportunità tornare a calare, sino che venga a terminare la necessaria lavorazione. con questa posizione di leva in pratica si

fanno molte lavorazioni con estremo vantaggio e sicorezza come si dimostrò ancora al tom. 1 alle tav. VIII, XIII.

Altro modo di adoprar le leve è disegnato alla fig. 2, che è quello di mettere a teaverso di un curlo come alla lett. E, un paletto di ferro lett. F, all'estremità del quale lett. G, facendo sul punto d'appoggio lett. L, la forza vincerà la resistenza che è nella perpendicolare del centro del curlo lett. H, gravato dal peso lett. I.

Si agirà ancora con una o più leve per far caminare un oggetto e voltarlo occorrendo mediante dei pali di ferro, o legni proporzionati all' oggetto, e porzionate. alla località, queste leve si chiamano in arte a forbici, e sono collocate come alla fig. 3 figurando di voler far caminare un pezzo di marmo e altro come la lett. M, verso N, questo marmo sarà poste sopra un curlo lett. O, ed una mozzatura lett. P, si collocheranno due mozzature come alla lett. Q, sulle quali posti due pali di ferro o stanghe di legno facendo forza sulle due estremità lett. R, si solleverà il marmo dalla mozzatura lett. P, e percorrendo le linee punteggiate lett. R, ed S, mediante il curlo lett. O, il pezzo sarà portato in avanti quel tratto che i due pali avranno percorso, ed occorrendo seguitare il cammino, si riadatteranno le due mezzature o siano punti d'appoggio lett. QQ, ripetendo colle due leve l'operazione sino che il sasso sia giunto al suo posto.

Segnendo a trattar praticamente delle leve assai valide, supponiamo che si abbia ad incavallare un muro come alle fig. 4 lett. T, e che il segno in piedi lett. V, sia veramente in forza, si praticherà nel seguente modo, si porrà dal piano un legno chiamato un cuscino lett. X, bene assicurato che non possa cedere, si collocherà il detto cavallo al suo posto, e si segherà a misura il detto legno lett. V, chtamato uomo morto che sia un legname buono e schieritato sotto e sopra.

Perchè la sua posizione sia veramente valida, e che faccia la maggior resistenza; si collocherà una leva alla testa del cavallo come alla lett. Z, che mediante una colonna come alla lett. Y, posata la detta leva lett. Z', che sarà una trave proporzionato e posto sopra una mozzatnra lett. K, premendo poco alla votla

nella estremità della leva lett. Z, forzerà la testa del cavallo e darà luogo ad imboccarvi la testa superiore dell' uomo morto, che con paletti di ferro si forzerà la testa inferiore per portarlo a piombo lavorando con detti paletti come alla fig. 5. forzando colle leve che in arte si dicono a soffietto quando si manovrano in questo modo.

Quì è d'avvertire che prima di legare il legno lett. V, sarà bene preparare la leva lett. Z, e forzata al più possibile prender bene la misura e legarlo con precisione, mantenendo la leva in forza senza tormentare quello che si deve reggere coll' allentare e tirare che tali moti potrebbero in alcuni casi essere assai perniciosi; onde posto l' uomo morto a piombo al suo punto si collocheranno due gattelli uno per parte come alle lett. AA, e due ganasse lett. BB, con chiodi perchè questi legni siano bene assicurati a non muoversi.

Colla leva si adattano con molto commodo le lavorazioni del restauro delle statue che li scultori adoprano per sistemare un pezzo sopra l'altro come è segnato alla fig. 6. vedrete disegnata una trave orizzontale lett. CC, sopra al quale altra trave lett. DD, che agisce ad uso di leva, nell' estremità lett. EE, sarà sospesa la mezza figura imbragata in modo che resta a dovere e bene in regola perchè posi sulla parte inferiore che sarà collocata sopra un cavalletto, ovvero in terra, essendo il tutto così organizzato a commodo dello scultore si calerà e si abbasserà il pezzo di sopra perchè vi si faccia la commisura e posamento a dovere, e fare li buchi delli perni e sbranche per assicurarla, questa mossa sarà facilissima col forzare per alzarla, ed allentare per abbassarla sulla estremità della leva alle lett. FF, che si fermerà ad un Anello nel pavimento per mantenere l'oggetto al suo punto come alle lett. GG.

Colle leve si fanno e possono farsi le più belle operazioni quando se ne intenda bene le posizioni, le forze, e li movimenti Il bravissimo maestro Nicola Zabaglia, uomo di sommo ingegno e cognizioni acquistate colla sola pratica, senza impostura, senza decorazioni, ed in fine senza teoria, per cui molte opere meccaniche che alcuni Architettoni di quei tempi colle protezioni andavano intraprendendo ma con sommo disonore

onde si dovea in fine riccorrere a mastro Nicola Zabaglia, il quale senza saper leggere e scrivere tutto quello che intraprendeva nella sua sfera, tutto portava a salvamento, e tutto facea colla massima semplicità, merita perciò leggere la sua vita dove s' incontrano degli annedoti importanti

SEZIONE XII.

ARTCOLO LIII.

Dell' effetto dell'Equilibrio delle forze che si contrastano, applicate sopra una verga mobile, attorno un punto fisso come ancora ad un piano mobile

Nell' equilibrio della leva si conosciuto, che un punto fisso su d'una linea retta o di un asse fisso Osserveremo ora qual possa essere l' equilibrio di forze che agiscono sopra di un piano perfettamente retto, e fisso.

Perchè una forza A, B, Tav. CCIII. fig, forzando materialmente sopra il piano fisso lett. C, D, nel punto B, non produca movimento alcuno, sarà necessario che questa forza sia perpendicolare al piano orizzontale lett. C, D, onde essendo perfettamente simetrico, e non avendo ragione alcuna di premere più da una parte che dall' altra resterà esattamenta nella sua quiete.

Se all' opposto la forza lett. E, F, fig. 2, sarà obliqua, potrà decomporsi in due cioè alle lett. GF diretta al medesimo piano, l'altra lett. E, H, perpendicolare a questo piano, ora l' effetto di questa seconda forza è distrutta dal piano resta adunque unicamente la forza lett. F, I, la quale agendo nel senzo di F, I, non soffre alcuna resistenza, e per questa ragione non puole esservi equilibrio.

Supponiamo che un numero di forze riunite come alla fig. 3 lett. L, M, N, Spingeranno tutte contro il punto lett. I, contro

il piano lett. O, I, P, e che unite queste forze nel poligono composto dalle dette forze portate colla perpendicolare lett. N, Q, sul piano fisso eguale alla proiezione della risultante N, I, sul piano fisso.

Invece di un punto materiale consideriamo un corpo, lett. R, S, T, fig. 4 spinto da una forza lett. V, contro il piano fisso, sarà necessario che la direzione di V, passi pel punto T. Se è questo il solo punto commune al piano ed al corpo; che se la forza V, passasse per un' altro punto come sarebbe in Z, nel piano fisso, applicando questa forza al punto X. del corpo, punto più vicino all'altro lett. V, T, al piano fisso, nulla impedirebbe alla forza Z, di spingere il punto X, sino a toccare il piano, e strascinarsi così tutto il corpo R, S, T, per cui è ben chiaro che non vi sarebbe equilibrio, onde è necessario che sia sempre perpendicolare al piano fisso la forza V, T, onde non venga decomposta in due altre, una sarebbe distrutta dal piano, l' altra diretta nello stesso senzo del piano, e che non troverebbe ostacolo alcuno.

Se molte forze aggissero sul corpo, perchè questo restasse in equili brio converrebbe che le loro respettive resultanze passassero pel punto lett. T, è fosse sempre perpendicolare al piano fisso.

Queste idee di equilibrio devono servire nella costruzione degl' edifici per ben conoscere quello che in pratica deve farsi per non far cattive e non far dupplicate spese nel fare e rifare permancanza di vere cognizioni, si danno tanti e tanti casi in grande ed in piccolo, ma che hanno le medesime relazioni, l' equilibrio in una fabrica ben concepita deve regnare in ogni parte, ed è perciò che l' architetto che comporrà un edificio deve conoscere assai bene questa parte per combinarvelo in ogni parte poichè questo equilibrio che potra benissimo rinvenirsi nel disegno potra mancare nell' esecuzione tanto per la maniera in cui sarà costruito, e molto più per la promiscuità de materiali quando siano collocati senza conoscere il peso specifico di uno dall' altro.

Accade, per dare un esempio di dover fabbricare un muro di prospetto ad una casa o qualunque altra decorazione dove si abbia a fare una cornice che forma termine al fabricato come alla fig. 5. Se il muro lett. AA, sarà grosso palmi 1 se vi si vorrà

fare una cornice che debba avere un aggetto di palmi 3, è manifestamente chiaro che non potrà reggere questo aggetto per l'equilibrio che non vi si trova, onde come fare per correggere questa mancanza e porla in equilibrio? Si calcolerà il peso della cornice lett. BB, del piano fisso lett. EE, FF, dalla forza perpendicolare lett. CC, DD, che è il mezzo della grossezza del muro, ed altrettanto peso si porrà dalla parte opposta lett. GG, avvertendo che il calcolo del peso dovrà valutarsi relativamente alla qualità de materiali che v' impiegano.

Sarà ancora opportuno di legare questo masso con trapassare i modiglioni lett. HH, da una parte e l' altra ovvero porvi qualche piccola catena di ferro, questa idea potrà servire per prendere delli medesimi ripieghi per la circostanza di sostenere ed equilibrare degl'aggetti, ornamenti e simili altre occorrenze, ed evitar così la mostruosità di vedere come pur troppo si vede in Roma ed altri luoghi fare sopra un fabricato nobile e per fino sulli palazzi più rispettabili i cornicioni di legno.

Alla fig. 6 viene rappresentato uno sporto fuori il vivo di un muro come sarebbe alle lett. II, che certamente non è in equibrio col muro e suo rispettivo mezzo lett. LL, nel qual caso si praticherà il modo di sopra osservato cioè di farvi dalla parte opposta il contro-carico lett. MM, per mettere in equibrio il peso dell' aggetto II, col mezzo del muro LL.

Potrà ancora caricarsi un muro di un aggetto senza il contro carico se si continuasse il muro a perpendicolo con quello di sotto come alle lett. NN, ed allora l'aggetto della lett. II. non saranno in equibrio col muro sottoposto, ma sarà contraposto il suo peso col peso del sovraposto muro, come sono li modelli nelle cucine, nelle dispense e nei magazzeni ecc. sempre che il sovraposto muro sia tanto pesante da vincere la leva che gli fa il detto aggetto lett. II, diversamente rovinerà l'aggetto e la resistenza che è quella porzione di muro o altro oggetto che resiste alla forza dell' agetto let. II.

Fatte le sue osservazioni per avere un esatto equilibrio su di un piano fisso orizzontale converrà fare qualche osservazione sul piano inclinato; si chiama piano inclinato quando non sia ne orizzontale, ne verticale, e per bene intendersi si misura la

sua inclinazione per mezzo dell'angolo che questo piano fa col piano orizzontale, come dalle regole Geometriche, la misura dell' angolo sarà quello che vien chiuso dalla linea orizzontale, e la linea del piano inclinato e l'nna e l'altra condotte ad uno stesso punto perpendicolarmente all'intersezione delli due piani.

Alla fig. 7. viene rappresentato il piano orizzontale marcata in una retta Num. 1, 2. ed il piauo inclinato colla linea 3, 4, che faccia colla linea 1, 2, lo stesso angolo che il piano inclinato fa col piano orizzontale. Si ponga un corpo a piacere come il Num. 5. sopra il piano inclinato Num. 3, 4. se questo corpo non è ritenuto da qualche forza particolare, si potrà decomporre il suo peso Num. 6, 7, in due forze cioè Num. 6, 8, la prima paralella, la seconda perpendicolare al suo piano inclinato, l'effetto di questa seconda sarà distrutto se la perpendicolare Num. 6, 9, non cada al di fuori del poligono formato congiungendo i punti di contatto con linee rette; così potremo applicare alla forza Num. 6, 9, tutte le considerazioni che si sono presentate sull' equilibrio stabile, instabile, ed indifferente dei corpi appoggiati sopra piani orizzontali.

In quanto alla forza Num. 6, 8, Siccome agisce paralellamente al piano Num. 3, 4, così non prova alcuna resistenza per parte di questo piano, e se non è impedita da una forza particolare ed estranea, farà liberamente trascinare il corpo lungo il piano inclinato, lo spazio che percorrerà questo corpo sul piano inclinato, sta allo spazio che percorrerebbe allo stesso tempo se cadesse liberamente sul senso del Num. 6, 7, come la forza Num. 6, 8, che lo tira paralellamente al Num. 3, 4, sta alla forza Num. 6, 7, che lo tira verticalmente.

Questa idea di raziocinio e cognizioni delle forze che agiscono sulli piani inclinati sarà assai utile il conoscerla se non teoricamente, almeno per pratica per evitare delli sbagli che pur troppo s'incontrano in alcune fabriche anche le più magnifiche appunto per mancanza di quelle cognizioni che un architetto deve avere, e non cadere nel peggio per evitare un male.

Per esempio vediamo segnatamente nelle scale decorate con colonne le quali dovendo piantare sopra un piano fisso orizzontale si pratica come è segnato nella fig. 8. dove la colonna

Num. 10 colla sua base vien basata sopra un zoccolo, o un piedestallo ed ancora alla sola base, sopra il dato che dal piano inclinato le forma il posamento in piano orizzontale; i critici che non sanno agire che colla sola maldicenza criticando quel dente Num. 11 che non siegne l'andamento del parapetto Num. 12, ovvero balaustra od altro repagolo, hanno voluto correggere, dicono loro, questo difetto, ed hanno portato la cosa come è segnato nella fig. 9. portando le linee in ricorso, cioè il zoccolo a fuga come è il posamento della ringhiera, o sia balaustra come è al Num. 13 e perchè sia più marcato han fatto il zoccolo a fuga di una pietra, il piedistallo della colonna di altra pietra, perchè facesse stacco. Se avessero capito o saputo le teorie del piano inclinato, come nettampoco la pratica, di come anche volendo, possa eseguirsi la idea del disegno, sebbene tutto quello che in natura non regge non deve praticarsi, hanno corretto apparentemente l'equilibrio mediante uno o due perni fra una pietra e l'altra come al Num. 12, questa sorte di edificare si osserverà nella ricca scala del museo Pio Clementino dove si osservano ancora i cedimenti o siano li scivolamenti delli dati sotto le basi delle colonne che posano sopra li zoccoli a fuga, e che tali cedimenti portano delle cattive conseguenze alle volte che le colonne portano sopra di loro.

Vi sono ancora altri esempj simili per fino nelle balaustrate come alla fig. 10. avendo lavorati li balaustri a fuga perchè posino sulli basamenti a fuga per evitare i datarelli che devono ricavarsi dal masso come alla fig. 11. per evitare questi cedimenti che oltre il male contro la statica disdicano all'occhio, giacchè si conosce da ogn'uno che reggono sino che i perni di ferro o bronzo esistono.

Gli acroteri sopra li frontespizj che devono posare assolutamente su dei piani inclinati gli antichi che li hanno tanto praticati, o si ricavano dal masso med. che formava la cornice del frontespizio, ovvero erano incassati perchè il posamento fosse orizzontale.

Il trovar poi l'equilibrio sopra una verga mobile potrà questo aver tutta la relazione coll'asta della stadera, la quale potrà porsi in equilibrio traponendole un peso, che si chiama

marco allontanandolo più o meno secondo il bisogno perchè equilibrasse col peso che la sollevasse e trovar così l' equilibrio ricercato, questo moto e questa forza che agirà contro un oggetto in un fabricato dovrà contraporsi un peso che equivalga l'equibrio prodotto da un oggetto posto come suol dirsi posato in falzo che puole essere, non ostante equilibrato con una forza e stranea come è appunto è il marco di un asta della stadera il quale posto veramente al suo punto viene tolto ogni equilibrio e posto nella massima sua quiete, potrà anche questo dimostrarsi col calcolo per conoscere il bisogno, e lo stato per supplire alla mancanza del peso, o della forza necessaria a contraporre quanto occorre per non cadere nell' eccesso del troppo, che per raggione inversa sarebbe mantenuto l' equilibrio che deve togliersi.

SEZIONE XIII.

ARTICOLO LIV.

Dell' utilità del piano inclinato della sua forza al peso da muoversi su per esso o sia della forza della vite e del conio.

Nella precedente sezione si è data una ragione del vantaggio del piano inclinato per l' andamento del peso che potrà con facilità percorrervi, e tanto più viene ora dimostrato per la forza della vite che solleva pesi enormi appunto perchè l' agimento di una vite posta in azione non è l' azione di un piano inclinato spirale come viene quì appresso dimostrato materialmente.

Per conoscere la proprietà delle superfici spirali e la loro respettiva applicazione conviene esaminare le curve che diriggono la costruzione di tali superficie, disegnato il rettangolo fig. 1. tav. CCIV. lett. A, B, C, si divida in parti di eguali larghezze e paralelle lett. A, 1, 1, 2, 23, ecc. si condurranno

tante line cioè dal Num. 1, alla lett. B, dal 2. al 7 dal 3 all' 8, dal 4, al 9, ecc. che saran tutte divise uguali e fra loro paralelle.

Si abbia un cilindro di qualunque materia che la sua sia egualissima al lato del rettangolo lett. A , B , ponendo il lato lett.A, C, perfettamente perpendicolare, e chiuso da cima a fondo con questa carta si avrà il cilindro ripartito egualmente da tutte le parti e senza difetto quando s'incontreranno li punti lett. A, al B, il Num. 1, al 7, il Num. 2, coll' 8, ecc. e le linee perpendicolari Num. 13, 16, Num. 14, 17, Num. 15, 18, divideranno la circonferenza del cilindro in quattro punti eguali se li termini lett. A, C, si combagieranno nel ripiegarsi all' altro lett. B, D. onde le paralelle orizzontali resteranno come sono, cioè le A, B, li Num. 1, 7, li 2, 8, li 3. 8. ecc. e le inclinate lett. B, 1, Num. 7, 2, Num. 8, 3, formeranno sul cilindro la linea spirale, ovvero cilindrica, o elittica.

Se lo spartito si farà egualissimo al finquidetto sopra un altro cilindro della medesima dimensione, ma che le oblique vadano da una paralella all'altra in senso inverso, cioè che scenda dalla lett. B, al Num. 1, ma in vece sia segnata dalla lett. A. al Num. 7. sarà una medesima spirale di dimensioni egualissima quella della fig. 2, sarà una spirale rivolta a destra, e quella fig. 3, sarà rivolta a sinistra.

Segnato così il cilindro che sia perfettamente tornito e senza difetti, in legno, in bronzo, in ferro ed in somma di quella materia e dimensione che si crede conveniente alla forza a cui è destinata sarà diligentemente segnata la spirale per ridurla quindi ad una vite, o ad angolo, o piana; se ad angolo sarà portata come viene disegnata alla fig. 4, se piana come alla fig. 5, scavando, il materiale come si disse di sopra con avvedutezza e e gran pratica per renderla perfettamente compita senza inegualianze sbalze e difetto che nell' agimento porterebbe gravissimo pregiudizio poichè all' attrito indispensabile ve ne aggiungerebbe degl' altri incalcolabili.

Quella medesima regola che ha servito per disegnare la spirale sopra un cilindro come abbiamo osservato potrà servire per segnare la madrevite se sarà legno, poichè se fosse bronzo o altro metallo non vi sarebbe modo di lavorarla segnatamente se fosse un diametro non molto grande; madrevite è quel pezzo che

riceve il maschio come è disegnato alla fig. 6, di leguo durò queste madreviti si fanno per uso delli torchi da olio o da vino, non che per altri usi di cartiere; nelle spezierie, nelle manifatture dove occorre avere delle strettoie, volendo delli torchi infinitamente più forti, più esatti e durevoli si praticano delle viti di ferro e madreviti di bronzo.

Quando le madreviti di bronzo, fig. 7. si devono fare, altro modo non vi è che gettarle addosso la vite o suo maschio di ferro, in questo modo viene bene, esatto, e facile; la forma esterna potrà essere a seconda del luogo ove dovrà adattarsi potranno avere delle forme a più lati, con ali ecc. perchè possano stabilmente fermarsi al posto in cui devono resistere allo sforzo della vite che sarà mobile; oppure in quella parte che sarà necessaria nella maschina o torchio dove ferma sarà la vite, e mobile la madrevite.

Vi sono due qualità diverse nell'azioni che agiscono quando sono sottoposte allo sforzo di una potenza per vincere la resistenza; in genere é quella che tende a strappar la spirale della vita con una fortissima pressione esercitata paralellamente all' asse, forza uguale alla resistenza medesima che produce la vite, spingendo, e tirando. Questa forza si decompone in tante parti quanti sono i punti di contatto che possono concepirsi tra la vite e la madrevite. La parte della resistenza trasmessa in ciascuno di questi punti, e in ragione inversa della superficie delle spire valutata perpendicolarmente all' asse superficie proporzionale al risalto delle spire per una stessa lunghezza di spira.

Impossibil poi è di calcolare quanta forza puole avere una vite giacchè sempre è una forza incalcolabile, ma accade bensì nelli tanti usi che una vite si strappa nella sua spira per difetto del legno se sarà di legno, come ancora se di ferro o metallo sebbene di queste vi è meno a temere, ma pure accade per cui la prudenza insegna di non troppo azzardare, e di sempre raddoppiare le forze potendo venir meno quando è sola.

Vi mostrerò una maniera assai valorosa l'impiego delle viti in un fabricato dove la posizione di qualche catena possa render la fabrica solida ed allentare da quella quelle minaccie di debolezza e pericolo che vengono manifestate da lesioni e da

cedimenti. Le catene come si è dimostrato sono utilissime, ma per stringerle veramente bene la forza delle zeppe addosso i paletti non stringono veramente a dovere, oltre che per collocarle al fabricato mediante le botte di mazza alle zeppe introna quella parte che qualche volta è maggiore il danno che il bene.

Alla fig. 8 viene disegnata la maniera di come è composta questa catena, sarà questa in due o più pezzi secondo la total lunghezza da capo è da piedi avrà li soliti occhi per abracciare il paletto, e nel mezzo o sia nella riunione di questi due pezzi avrà ciascheduno un occhio che riceverà un maschio fatto a vite una che tira a destra l'altra a sinistra come al Num. 19 pezzo che sarà del miglior ferro e perfetta lavorazione, li due maschi dovranno essere perfettamente nel loro centro essere in linea retta, ed una vite forte e ben stampata; imboccheranno questi ognuno in una madrevite come al Num. 20 di una grossezza che prendano cinque o sei pani, che sarà bollita all' altra testa della catena, come al Num. 21, ed avranno due ali ben squadrate come al Num. 22, imboccate le teste alle due madreviti con una chiave lunga quattro o cinque palmi fatte come al Num. 19. si farà percorrere nelle due madreviti che tirandole a se tireranno li due paletti esternamente alli muri da tirarsi per sostenersi.

È ben manifesto che queste catene devono essere fatte bene a misura poichè se saranno corte non potranno imboccarsi le madreviti, se lunghe non tireranno come devono per averne il vero effetto.

Perchè poi non resti la forza affidata alla sola vite quando saranno veramente a tutta forza ben stretti mediante più uomini colla chiave Num. 23, si faranno due grosse maglie di quadro grosso come alla fig. 8, tenendole alquanto corte, e roventate perchè creschino quel poco vi si imboccheranno stringendo le due ale Num 22, delle due madreviti le quali maglie vengono a soccorrere la forza che farebbe la sola vite, e subito poste a forza si bagneranno con acqua fresca perchè facciano il loro ritiro, come al Num. 23. Perchè poi questi ferri non si ossidino potranno verniciarsi ovvero nascondersi in piombo fuso che resteranno meglio affidati, la fattura di questo lavoro è grande onde deve sapersi considerare

ARTICOLO LV.

Avendo dato una sufficiente idea della vite parleremo del Cono, o Conio.

Si chiama Cono, ed anche Conio, un prisma triangolare, onde avrà questo tre spigoli e tre lati, uno di questi spigoli sarà tagliente come alla fig. 1. lett. A, B, che si farà agire per separare un corpo in due parti; questo spigolo si chiama il tagliente del cono, la faccia C, D, E, F, opposta al tagliente si chiama la testa del cono; per conseguenza le due faccie lett. A, B, D, F, e l'altra lett. A, B, C, E, si dicono faccia a destra, e faccia sinistra del tagliente.

In molte arti il cono è necessario poichè con questo si separa un corpo in due pezzi, i taglioli, li scarpelli, le sciable; li coltelli ed ogni ferro anche nelle arti rurali come sono le vanghe, le accette sono tanti coni in varie forme e grandezze, ma tutti hanno lo stesso scopo di tagliare di separare mediante una forza, uno o più colpi che si danno nella faccia opposta al taglio, e perciò meritano delli schiarimenti e delli rilievi per adattarle alle varie circostanze.

Sia per esempio un Cono come alla Fig. 2. lett. G, H, I, che tende a respingere colla forza L, il punto lett. M. trattenuto da una sola forza N, ed il punto O, trattenuto da una forza P, si cercano le condizioni di equilibrio di questo sistema.

Primieramente qualunque sia la forza lett. L. Se le forze lett. N, P, non sono rispettivamente perpendicolari ai lati del Cono G, I, HI, strisceranno lungo i lati sud. e per conseguenza lo stato d'equilibrio sarà retto, primo perchè G, e perpendicolare ad I, G, e P, ad H, I, secondo perchè le tre forze I, N, P, che agiscono sopra il Cono G, H, I, possono farsi equilibrio bisogna che queste tre forze concorrano in un sol punto come alla lett. M, e che una di esse possa essere considerata come la risultante delle altre due.

Costruendo sopra M, N, M, P, M, L, prolungato il paralellogramma M, Q, P, S; converrà che si abbia.

Forza L: a forza N : a forza P : : MR : MQ : MS = QR, è questa la condizione dell' equilibrio del Cono.

I tre lati del triangolo MQR, sono respettivamente perpendicolari ai tre lati del triangolo GHI, sono dunque questi due triangoli simili, e perciò si avrà MR : MQ : QR = MS e quindi. forza L : a forza N : a forza P : : GH : GI : HI.

Quando i due lati del Cono fig. 3 sono egualissimi come al Num. 1, 2, 3 converrà che le resistenze 4, 5 proporzionali a questi lati, siano anch' esse eguali tra loro; tali circostanze si presentano spessissimo nella pratica, come per esempio accade nelli due lati dei cortelli, delle ascie, delle sciabole, perchè in generale sono simetrici. Allora la potenza stà alla resistenza sostenuta per respingere ciascun lato, come la larghezza della testa del Cono sta alla lunghezza del suo lato.

Più i Coni sono acuti, più i loro lati sono lunghi quando la testa rimane la stessa; e più la testa è stretta quando i lati rimangono gli stessi. Questa è la ragione per la quale, con una data potenza si fa equilibrio ad una resistenza tanto più grande quanto il Cono è più acuto, e per distruggere una resistenza data, basta una potenza tanto minore quanto il Cono è più acuto.

Molti altri raziocinj sì possono fare sulla forza del Cono oltre quanto abbiam detto di sopra, e puol rendersi ancor più sensibile, se si vorrà presentare una sega quando è nel suoagimento, questa come ogn' un sà è una lastra metallica. fig. 4. Num. 6, 7, 8, 9, il di cui lato Num. 7, 9, sia tagliato in modo che presenti una serie di angoli eguali Num. 7.7.7. ecc. S' impieghino alternativamente due forze eguali Num. 10, 11, per tirare e spinger la sega sopra un corpo Num. 12. 13, mentre che una terza forza Num. 14, la quale non essendo il più delle volte che il peso della sega medesima, agisce in una posizione perpendicolare; questo ci darà una giusta idea di un Cono composto, del quale si fa uso per segare i legni, metalli ed altre sostanze, se all' opposto si volessero dividere questi legni, questi metalli ec, con una lama immobile, 6, 7, 8, 9, sulla quale si ponesse un peso grandissimo, sarebbe del tutto impossibile il dividere tali corpi, dove all' opposto con una somma moderatissima di sforzi, si giunge a dividerli con un moto di và e viene, simile e come si pratica nella sega.

La fig. degl' angoli salienti Num. 7.7.7. ec. che si chiamano denti della sega, non è indifferente la loro costruzione, variano essi secondo la durezza delle sostanze che devono segare, poichè se si tratta di segar corpi duri dovranno essere i denti piccoli, e per conseguenza assai vicini gl' uni agli altri dovendo ciascuno portar via una piccola porzione della cosa da segarsi. All' opposto se dovranno segarsi corpi di poca resistenza, li denti saranno più grandi ed invece di dar loro la figura di un triangolo rettilineo si potrà dargli nella loro maggior grandezza una figura incurvata sul fare di quella segnata alla fig. 5.

La sega impiegata a divider le pietre non ha denti, poichè la dentatura la formano le particelle di arena che sulla lama s' incastrano per li marmi teneri, e lo smeriglio per li marmi duri come diffusamente si dimostrerà nella Tav. CCLXXXIX, del Tomo IV.

Si praticano ancora le seghe circolari come alla fig. 6, hanno il loro contorno guarnito di denti proporzionati alla materia da segarsi come si disse di sopra ed anche sono di lamiera di ferro o rame senza denti se si avesse a segare le pietre dure impiegandovi lo smeriglio facendone a questo uso delle lastre fermate sopra un asse di ferro di piccolo diametro servendo per lo più a piccoli oggetti.

Le seghe rettilinee, meno quelle senza denti con cui si segano le pietre, le altre dentate che hanno il movimento alternativo, ogni volta che retrocede, il tempo che s' impiega in questa retrocessione è perduto pel lavoro, ma nessun istante è perduto nel moto della sega circolare, la quale agisce con continuità e sempre nello stesso senso, ma perchè tali seghe circolari producano effetti considerevoli è necessario che siano mosse da forze proporzionate che vada con molta velocità, si vedrà che l' oggetto da segarsi non sarà necessario che venga troppo forzato alla sega, ma basterà una piccola forza acciò la sega cammini prestissimo e senza stento.

Queste seghe circolari delle quali si fa uso hanno il loro asse stabilito paralellamente alla superficie orizzontale di un banco ed è incastrato nello stesso banco in modo che il piano della sega sia perpendicolare al piano del banco, quando si vo-

gliono lavorare dei regoli di legno o prismi, le faccie dei quali siano in squadra, si presenteranno li pezzi che si vogliono segare, e ridurli in modo che le loro faccie sia già ridotta si muova sul piano del bancone, mentre che una seconda faccia si muove tangentalmente ad una guida formata paralellamente al piano della ruota ed alla distanza necessaria, facendo andare avanti il pezzo di legno da ridursi: è ben chiaro che la sega vi descrive una sezione paralella alla faccia piana appoggiata contro la guida, e serve a tagliare una nuova faccia sul legno che si vuole ridurre. In tal modo si formeranno li regoli squadrati, o di una data grossezza, questo lavoro si fa con molta economia quando si abbiano a fare molti regoli tutti di una forma.

Li grandi arsenali di Marina di artiglieria, e le grandi officine possono moltissimo trovar vantaggio con queste seghe circolari, da poco inventate a Londra, e che ora principiano a servirsene in Francia.

Di queste seghe possono farsi di più grandezze ed usi per segare le tavolette d'impellicciature, per segare bronzi ferro ec. si possono con facilità comporne delle machine assai utili.

Molti attrezzi si possono considerare come seghe per esempio le falci, le sarecchie, con questi piccolissimi denti sono ed hanno le medesime qualità e rapporti delle grandi seghe: in queste, come in tutti gl'altri istromenti vi abbisogna della pratica per bene adoprarli, e per averne un lavoro fatto in regola, li chiodi qualuque devono considerarsi come tanti coni, li passoni aguzzati, sono anch'essi tanti coni, e si possono parzialmente analizzarne le loro forze.

Seghe sono le raspe, le lime, e tutto quello che logra portandole avanti e indietro sopra una superficie, alle quali bisogna proporzionare la forma e la forza.

Così possono riguardarsi le vanghe, li zappetti, le accette, gl'aghi, le spille ec. delle quali anch'esse perchè le lavorazioni vadan bene senza alterare l'istromento, bisogna proporzionare la forza alla resistenza.

In natura tutte queste cose esistono a meraviglia e tutto in proporzione, nelli vegetali, vi si trova tutto, e seghe, e coni di più forme e di più forza, nelle bestie egualmente, non vi e

tutto? Si esaminino li loro denti di tutte le grandezze si troveranno le seghe, li coni, di più forme e di più forze, si passi all' esame degl' artigli qual cono, e di quante forme non si trovano? Quindi si osservino le corna che egualmente vi si troveranno forme, forze, e composizione, non che le proporzioni necessarie per la loro difesa e industria sempre maggioreassai al bisogno, ciò che impara a ben munirsi di machine ordegni e forze per riuscire nelle operazioni, cosa che vi sarebbe assai da dire se si dovesse parlare con persona affatto digiuni della geometria, delle mattematiche e del disegno.

SEZIONE XIV.

ARTICOLO LVI.

Della resistenza che si oppongono al movimento delle machine, tanto per la scabrosità della superficie o sia attrito, quanto per la rigidezza delle corde, e cautele per diminuirle.

Se li corpi o qualunque oggetto posato un sopra all' altro fosserodì qualsivoglia materia, e fossero perfettamente piani, e perfettissimamente levigati senza che trovassero resistenza per l' effetto del loro contatto, sarebbero senza dificoltà gl' uni su gl' altri, e per tutti li rapporti tanto semplici e facili che sussistono, tra le potenze e le resistenze avrebbero luogo senza alterazione alcuna in queste machine, ma le superfici dei corpi non presentano mai quel piano e quel livigato di cui la sola idea li suppone; poichè se ciò in pratica sussistesse qualunque corpo avesse tal requisito, non resisterebbero, ed a stento ineguali non farebbero il loro moto, qual resistenza si chiama attrito.

In qualunque machina volendo avere il valore reale delle resistenze per applicarvi in proporzione le potenze necessarie fa duopo aggiungere questa nuova resistenza degl' attriti, a quelle che le teorie fan conoscere.

I fisici ed i geometri hanno cercato le leggi di questi attriti tanto colla teoria che colla pratica, ma mai sono giunti a poterne dare una regola vera; l'Amontons, il Muschembronk il Camus, il Bossut ed altri hanno trattata questa questione, ma il celebre Coulomb completò tali ricerche, e con ingegnosissime indagini venne a porre con chiarezza il valore relativo che ad altri non era riuscito.

Prima di esaminare l'effetto di due superficie che strisciano l'una sull'altra; prendiamo in considerazione un corpo collocato sopra un piano alquanto inclinato; che per l'effetto della gravità dovrebbe discendere con quella velocità accellerata dallo stesso corpo se cadesse liberamente secondo la verticale, come l'altezza del piano inclinato stà alla sua lunghezza. Accade peraltro che questo corpo così situato rimane del tutto fermo.

Si osservi alla Tav. CCVI. fig. 1. un legivo alquanto inchinato sul quale posti un calamaro ed un polverino senza che questi scendano giù pel piano, dunque se ciò che naturalmente dovrebbe accadere e non accade, è perchè la potenza dell'attrito vince la potenza della gravità, e solo potrà vincersi questa potenza se s'inalza il piano dalla parte superiore che venendo meno la potenza dell'attrito, la gravità del corpo vince come dissi la resistenza dovuta all'attrito, questo fatto che provato si conosce, e sarà ancora più conveniente se si farà sopra una tavola ben levigata, con due vasi sopra di cristallo benissimo rotati e senza difetto, si osserverà che il piano inclinato sarà necessario che abbia per esempio otto gradi di pendenza; se in luogo di cristallo saranno li vasi di metallo ben lisci e della stessa forma, grandezza, e peso di quelli di cristallo, prima che scendino sul piano inclinato dovrà averne questo dodici gradi di pendenza, se poi si poseranno questi medesimi vasi sopra un cristallo ben rotato e netto basterà che abbia un'inclinazione di cinque gradi perchè scendino giù dal piano, donde come proporzionare e trovare una regola giusta dipendendo da tante incerte e varie circostanze?

Il Coulomb prende ed insegna il seguente metodo di conoscerle, si avrà un bancone assai solido di legname forte come sarebbe l'olmo, e della forma come viene disegnato alla fig. 2

lett. A, vi saranno fissati due tavoloni pure di olmo come alla lett. B, C, nel vano fra li detti due tavoloni B, C, come alla lett. D, vi sarà fissata una girella di bronzo l'asse della quale viene fissato da una parte sopra il tavolone lett. B. e dall'altra sopra al tavolone compa no lett. C, e dalla parte opposta sopra l'estremità delli medesimi due tavoloni come alla lett. E vi si adatterà un verocchio colle sue manovelle B, C, vi sarà altro tavolone forte e benissimo levigato come alla lett. G, sul quale strisceranno li corpi dei quali si vuol conoscere la resistenza al moto cagionata dall'attrito, questi corpi sono piani di legno come alla fig. 3 che alle due estremità opposte avranno un uncino di ferro ben fermato come alla lett. H, ad uno de' quali sarà fermata una corda da involgersi al verocchio lett. F, questo lato sarà l'azione della potenza, l'altro uncino servirà a tener l'estremità di altro capo di corda che passando nel canale della girella lett. D, che sostenendo un piatto di bilancia lett. I, che si carica di pesi a piacere per far variare la potenza, e puole ancora servire in altro modo cioè simile ad asta o sia braccio di stadera come alla fig. 4 col marco lett. L.

Il Coulomb cominciando con metodo le sue operazioni posa sul tavolone lett. G, ch'esso chiama di prove, l'altro che parimenti chiama il traino che noi chiameremo nizza fig. 3 costruiti entrambi di quercia, con questa specie di legno, quando lasciò il traino o sia nizza in riposo sopra il tavolone di prova durante un certo tempo di due, e sino a dieci minuti secondi, trovò che vi bisognava una forza sempre maggiore per mettere in moto la nizza. Ma la forza che deve impiegarsi alla fine di un minuto per cominciare a muovere la nizza, cioè la forza di pressione sta alla forza della resistenza dell'attrito in una ragione che varia solamente tra 221 : 100, e 246 : 100, quantunque le pressioni varino da kilogrammi 37 pari a libre Romane 50, sino a kilogrammi 1230 pari a libre 3625.

Per comparagonare il divario di una superficie estesa come è la suddetta da una che nello stropicciare sia meno estesa fece altra nizza come alla fig. 4 la quale vadano a strascinare li soli due regoloni pur di quercia lett. M, che essendo rotondati vanno a toccare e ridurre l'attrito ad una parte assai minore di tutto

il piano come si disse di sopra, si trovò che niuna differenza vi era, ponendo in moto subito posata la nizza sul tavolone di prova, da doppo lasciato un qualche tempo fermo prima di dargli moto.

In molti modi potrà farsi prove e conoscere quanto sia la forza dovuta all'attrito nelle machine, che viene usurpata alla resistenza, ma il conoscerlo prima della composizione di una machina, se semplice con tanto meno ostacolo, se complicata con infiniti ostacoli sarà sempre impossibile: e perciò la sola pratica potrà dare delle giuste idee appunto per vincere quella dificoltà tanto dannevole alle più belle invenzioni, che al solo teorico sembrano soprannaturali le invenzioni, e miracoli l'incorrispondenza dell'effetto quando si vogliono mettere in esecuzione quelle nuove e peregrine invenzioni.

Le machine composte di legno, di metalli e materiali o con una qualità o coll'altra per quante ve ne siano fatte in tanti secoli si è sempre veduto che hanno bisogno d'esser soccorse per darle vita, e per mantenerle quanto si puole, perchè gl'attriti oltre il rallentarne gl'effetti non le divori, e quando gli si sia unita alla forza che occorre per darle l'agimento, anche quella per vincere l'ostacolo dell'attrito, se non vi si accorre al riattamento l'attrito vince ogni previdenza ed annientando fin così la machina.

Un carro di qualunque specie sia, sia pur ordinario sia nobile, quanto l'attrito agisce sulli assi delle ruote, e quanto si consumano coll'agimento tanto gl'assi quanto le boccole delle ruote, e tutte le altre parti che col moto agiscono, e si urtano le loro rispettive superficie con le respettive loro inregolarità naturali, ed aumentate alla continua azione sempre più riducendosi inregolari, poichè nel lograrsi le particelle più dure resistendo maggiormente delle altre più che mai divenendo scabrose vanno poi a deperire producendo alla machina dificoltà sempre maggiori nel suo agimento.

Difatto a correggere visibilmente questo attrito delle superfici che fra loro si urtano e si consumano a stento grande dell'agimento del carro si emendano, frapponendo del grasso per evitare l'immediato stropicciamento col quale le due superfi-

ci scivolano fra loro senza immediatamente stropicciarsi a secco, così alli ferramenti qualunque per la medesima ragione per allontanare loro il contatto a secco, il quale formando fra loro un fortissimo attrito si consumano e divengono di un ruvido che più non si lasciano le superficie, onde l'agimento del loro moto resta duro interrotto e di sommo pregiudizio, a correggere questo basterà ungere le superfici che saranno a contatto ed ecco corretto l'attrito e la scabrosità delle machine in gran parte.

Come si custodiscono le machine complicate degl'orologgi segnatamente delli castelli i più grandi, e tutte le altre machine che hanno gl'assi le ruote dentate, i rocchetti ec. di ferro e rame per procurarle una maggior durata? Con l'olio e pulitezza dalla polvere perchè ponendosi fra le parti che vanno a contatto servirebbe loro di oggetto da macinarsi e così lograre le parti che col solo olio netto si conservano maggiormente.

Così le gran ruote delle mole che hanno gl' assi di ferro che girano sopra li cuscinetti di bronzo, per toglierle in parte il grande attrito che presto si ammonterebbe, e dovrebbe aumentarsi di molto la forza dell'agimento per vincer la forza dell'attrito, come si corregge? Gli si fa scolar sopra dell'acqua colla quale impedisce alle due superficie di strupicciarsi a secco ed impedir così una gran parte all'attrito che vi agirebbe con tanto maggior danno.

Il sapone per esempio serve assai bene per mantenere in azione le machine che siano composte di legno, ovvero che due piani di legno dovendosi muovere non siano incantati e fermati dall'attrito; come sarebbero i cavalletti, o grandi o piccoli dove i scultori o altri ci pongono sopra un peso grave, che si deve muovere per un verso, o per l'altro. Senza questo ingrediente li cavalletti non si moverebbero per il gran peso e per l'attrito che ne impedirebbe il moto.

E perchè meglio si comprenda la forza dell'attrito quanto sia grande, e potente per mandare a monte qualunque operazione di mosse, e machine vistose basterà nel piccolo osservare se un tiratore, uno sportello, una porta ec. di legno presa dall'attrito stenti ad aprirsi e fare le dovute mosse per la troppa esattezza della sua respettiva costruzione, postovi del sapone

cesserà ogni difficoltà, dalla separazione di quelle parti che a secco s' incontrano; così una serratura, un catenaccio, un paletto ec. che non possa agire, e si urtino le parti con asprezza, vi si ponga alquanto di olio che sarà superata ogni difficoltà e tosto quella scabrosità che ne impediva l'agimento.

Il savio architetto che abbia famigliari questi elementi senza aspettarne la prova conoscendo dove e come possano essere utili tali facilitazioni ne ordina l'apparecchio prima d'avere il dispiacere d'incontrare gl'ostacoli che in qualche operazione vistosa e d'impegno puole incontrarsi, e così conoscer bene quale sia l'attrito vero che agisce sugl'oggetti per opporvi le opportune e ragionate providenze; ne esser troppo servo dell'esperienze che alcuni autori scrivono, facendo delle comparazioni di grassi, di olj ec. che portano delle diversità rispettabili di tempo e di facilitazioni, la maggior premura sia che le lavorazioni delle machine siano al più possibili semplici, lavorate con tutta la possibile perfezione, e la scelta buona delli materiali con cui saranno costruite. Per esempio, una muta di traglie lavorate a dovere, colle girelle ben tornite, torniti li assi, e senza difetto faranno certamente una doppia forza di altre traglie del medesimo calibro, ma che siano usate mal lavorate ed in pessimo stato, adoprandovi il medesimo canapo: così un movimento di orologgio nuovo lavorato col massimo sapere e senza difetto, non potrà un altro simile movimento usato e difettoso paragonarsi al primo, sebbene si voglia aiutare coll'olio il più fino, e grassi di qualunque specie, giacchè non sono questi che conservatori delle machine, e piccolissimi agenti per il loro andamento, e da valutarsi per quanto vagliono.

ARTICOLO LVII.

Rapporto alla rigidezza delle corde, quali e quante osservazioni possono farsi sugl'avvenimenti delle corde, e segnatamente delli canapi, giacchè su quelli ogni calcolo, ed ogni esperimento vien meno per il concorso di tanti imprevisti e momentanei avvenimenti che la sola pratica puol far conoscere.

Consideriamo ciò non ostante filosoficamente una corda perfettamente flessibile, inestensibile, e priva di gravità. E principiamo all'applicare una sola forza a ciascheduna delle due estremità; queste due forze che tirano la corda in sensi opposti supponiamole eguali, per loro effetto questa corda rimarrà tesa in linea retta, linea che le sue estremità saranno alla maggior possibile distanza, cioè quanto sarà lunga la corda, e queste due forze eguali sì faranno equilibrio, perchè non vi è ragione che questa corda tirata egnalmente ai suoi due capi debba scorrere piuttosto da una che dall'altro capo.

Si ponga poi una terza forza che tiri nello stesso senso di una delle due prime, e si vedrà scorrer la corda verso questa terza forza come se le due prime non vi fossero, e sarà perduto per conseguenza l'equilibrio di quando il peso era eguale alle due estremità della corda; e la tensione della medesima si puol ritenere eguale in tutta la sua estensione ed in qualunque lunghezza essa sia.

Supponiamo che la suddetta corda abbia in tutta la sua estenione una forza costante, eccettuato un punto o più piunti meno forti di tutto il resto; aumentando gradatamente, e della medesima quantità le due forze opposte, si giungerà ad un termine nel quale la tenzione esercitata sulla medesima corda non sarà sufficiente per romper la corda fuori che nel più debbole, e per conseguenza l'equilibrio sarà distrutto.

Onde per non cadere in questo errore bisogna ricorrere agli avvertimenti che diedi all'articolo XXXX allorquando si parlò di questo oggetto che colla scorta ancora di vari autori che trattano di questo importantissimo oggetto, si potranno bastantemente avere le cognizioni necessarie per non cadere in tali sbagli.

Qualunque altra spiegazione teoretica sarà inutile al caso nostro, poichè li avvertimenti pratici vincono tutti il ragionamenti che in questo caso potranno farsi, ciò non ostante dirò qualche cosa per sempre meglio far conoscere gl' effetti delle corde quando sono adoprate senza la necessaria pratica, tutti li cattivi effetti che possono produrre quando non gli si tolga loro la rigidezza ed il cattivo impiego nelle azioni di forza a cui si vogliono destinate.

Se per esempio si vorrà armare un tiro in terzo o in quinto come già si parlò nell' articolo XLII e si prendesse una corda o canapo nuovo, o che abbia avuto dell'umido, quando sarà steso sul pavimento si rintorcerà come un serpe presso a poco come è disegnato nella tavola. CCVII. fig. 1 e questa sarà una corda che potrà avere tutta la rigidezza, onde converrà stenderla e levarle tutte quelle tortuosità col svoltarla di mano in mano e renderla sensibile e pieghevole senza ostacolo, ed ecco come si tolga ad un canapo la possibile rigidezza senza di che volendolo adoprar così attaccandovi un gran peso, anche molto al di sotto di quanto potrebbe portare; correrebbe rischio di spezzarsi, perchè le filamenta poste in confusione e fuori d' ordine non farebbero il loro sforzo regolare.

In altro modo una corda potrà divinir molto rigida e contro il buon effetto del suo sforzo e del lavoro a cui si destina, ed è per modo d' esempio il voler adoprare una corda qualunque che contenga della durezza e sia mal preparata, cioè che abbia ancora quelli difetti naturali detti di sopra, o che sia assai umida, e questa si ponga in una girella, o in una muta di traglie come alla fig. 2, e che il diametro più piccolo o sia nel canale della girella per esempio di oncie nove, e la grossezza della corda sia di oncie tre, ecco che la superficie della corda interna cioè dove appoggia sulla girella per la sua metà del diametro sarà lunga oncie 13 e mezzo e la superficie esterna nella medesima girata sarà di oncie 22 e mezzo, è ben manifesto che se la corda tirando, o sostenendo un peso perpendicolarmente, tutto il corpo e suo diametro forza da pertutto egualmente, onde se il canapo non avrà difetto difficilmente si strappa, ma in quella forzatura è ben manifesto che le fila che si trovano verso la gi-

rella saranno schiacciate, all'opposto di quelle esterne che soffriranno uno stiramento della maggior forza, ed ecco un' ineguaglianza di forse che al canapo farà delli strappamenti nelle tante fila che lo compongono, li quali danni vanno poi insensibilmente a manifestarsi e per conseguenza quel canapo o corda già eguale pastoso e sicuro diviene difettoso.

Altra rigidezza in una corda si avrà se questa sarà posta nelle traglie, senza essere prima ben posta in calca togliendole come suol dirsi in arte, la volta, come si disse alla fig. 1; ovvero resterà così armata intanto che prenda dell' acqua, o umido, quella corda pastosa obbediente alle mosse diviene aspra, si ravvolgeranno li capi come e disegnato alla fig. 3 e diviene di un asprezza pericolosa a farle fare uno sforzo sopra le regole communi già spiegate e fattevi conoscere all' articolo XLII, nel qual caso converrà sfilare dalle traglie il canapo farlo asciugar bene e tornarlo a svolgerlo per raddolcire il suo stato naturale per poi tornare ad armare il tiro per non incorrere in qualche pericolo, e per non rovinare il canapo che con la sua rigidezza lavorando disuguale si anderanno invisibilmente strappando le fila di mano in mano che la sua disuguaglianza di forza deve vincere il peso affiadatogli.

Potrà rendersi rigido e per conseguenza rovinoso un canapo se si volesse calare e tener fermo per qualche tempo un peso, un oggetto ec. in un pozzo pieno d'acqua o altro simile corpo di acque come viene dimostrato nella fig. 4 giacchè la parte che avrà sofferto l' acqua diverrà si dura e prenderà una rigidezza pericolosa a fare delli sforzi grandi, perchè la canapa nell' acqua fa del ritiro in se medesimo come meglio potrà vedersi in un canavaccio che posto nell' acqua cambia la sua superficie, s' indurisce, si ritira ec. così fa il canapo per cui quell'ordine e posizione delle fila più non esiste per il loro parziale natural cambiamento, ed è perciò, che se non si puol fare a meno di servirsi di una buona corda e canapo dovendo servire a sforzi grandi, sia ben custodito asciuttato ben bene anche nel suo interno, e tolta sempre come si disse quella rigidezza che prende, e scampar così al più possibile le disgrazie che per lo più accadono per la trascuraggine degl' artieri.

Si rende al momento aspro, rigido, e pericoloso un canapo che sarà posto a fare una forza delle più grandi in una polea, o traglie di piccolo calibro, che all' agire vada forzando contro le ganasse della polea come alla fig. 5 in questo caso il miglior canapo prende una rigidezza incalcolabile, e rovinandosi il canapo per farlo agire vi vorrà una forza triplicata, onde mettere così a cimento il buon esito di un' operazione col giocarsi in questo modo il canapo, e la riputazione, un tale urto è necessario avvertirlo in ogni luogo ove il canapo in forsa possa urtare, rannodarsi, e sopratutto struppicciarsi fra capo e capo.

Ora che abbiamo avvertito per quanto è stato possibile il prevenire quelli sconcerti che possono accadere per le indicate ragioni, toccherà all' architetto, o direttore delle opere di studiarvi sopra, per suo maggior lume e per acquistar cognizione farne delle prove, ed esperimentar materialmente gli avvenimenti avvertiti di sopra, e passeremo alla

SEZIONE XV.

ARTICOLO LVIII.

Delle diverse maniere di costruire i muri, delle varie specie di materiali, forma, e loro forza relativa alle grossezze, ed elevazione; secondo gli avvertimenti di Rendelet ed altri: con tavole.

Questa sezione ed articolo tratta della parte più gelosa dell'architettura civile, militare, idraulica ec. ed in somma di tutto quello che riguarda l'edificare con solidità, con facilità, senza troppo fermarsi all'inutili nei, che l'ignoranza riguarda come le prime parti della buona costruzione trascurando, o non sapendo dove sia il vero nervo del solido, della facilità e giusta economia, che in un vasto fabricato è parte molto integrale.

Se vogliamo conoscere i veri principj con cui hanno veduto e scritto i più bravi e venerandi maestri veri, come sarebbe Vitruvio, Scamozzi, ed altri più moderni autori, senza dimenticare quanto dissi dall'articolo III sino al XVI, e dall'articolo XVIII al XXI, quando si parlò delli fondamenti, delle arene, calce, e modi di eseguirli, anderò avanti a trattare delli muri sopra terra, o sia da fabricarsi sopra li fondamenti regolando le dimensioni, e li lavori per resistere alli terrapieni, e delle varie costruzioni insegnate e praticate dalli migliori maestri ed osservate dagl'antichi avanzi, e dalla pratica di moltisime migliara di canne romane, o se vogliamo ancor dire metri di muri d'ogni specie da me costruiti in infinite occasioni.

Vitruvio al lib. II, cap. VIII, parlando delle varie specie di fabriche le distingue sotto li seguenti nomi, e dimostra la maniera delle respettive lavorazioni che secondando sempre la

traduzione del Galiani reputandola sino ad ora uno de' migliori comentatori. La prima specie la chiama l' amandorlata, e dice, la quale comunemente ora è in uso; questa specie e chiamata ancora retticolata, o saracena, ed è come è disegnato alla Tavola CCVIII, fig. 1 lett. A, questo modo di lavorare dice lo stesso Vitruvio che non è il più solido, nè come quello che posono le pietre o grandi o piccole che siano orizzontalmente le une sulle altre, è certamente vero che questa specie di muri hanno questo difetto per cui non sono della solidità degl'altri, la forza tutta la fa il glutine colli quali sono composti, e sulle cantonate non possono praticarsi se non vi si fanno delli filari con pietre quadrangolari, parte per appoggio, parte per legature come si osserva in tanti belli avanzi di fabriche antiche, porzione nelle mura di Roma e porzione in infiniti avanzi di monumenti non solo in Roma come alla fig. 2 come nelle bellissime costruzioni alle terme segnatamente di Caracalla, ma nella campagna, e nelle provincie, ed in altre parti dell' Italia e dell' Europa.

Vi sono ancora di questa costruzione colli angoli non di mattoni come alla detta fig. 2 ma colli angoli di pietra morta come alla fig. 3 ed altre come alla fig. 4, nelle quali oltre li mattoni angolari colli altri che le formano legature hanno ancora regolari corsi di gran mattoni che divide in tante parti eguali l' ammandorlato, e tutto lavorate col massimo ingegno e perfezione, poichè se ne osservano alcune che tutti li quadrellio siano di pietra morta, ed anche di creta cotta, sono perfettamente rotati, come rotati sono li mattoni, ed anche tavoloni che in fine dovendo essere tali superfici rivestite di stabilitura sembra lavoro gettato tutta quella pulitezza ed esattezza che vi si impiegava.

Li quadretti perfettamente rettangolari sono circa le oncie quattro di grandezza, e larghi più o meno, ma di circa oncie sei di lungezza e della forma come alla fig. 5. Anche lo Scamozzi libro III cap. IX, riguarda questa specie di muro per un sistema da non imitarsi, appunto per la poca stabilità, perchè se nelli angoli non avesse le costruzioni con li piani o sian letti orizzontali, non potrebbero nè costruirsi, nè reggersi; anzi egli suppone che vi facessero delle legature col porvi ogni tre filara

di quadretti delli pezzi larghi il doppio, e più lunghi, che le facessero legatura, ma questa la credo una supposizione, o piuttosto una correzione che avesse egli suggerito di fare in quel sistema per renderlo più solido. Onde è questo un modo capriccioso, costoso, e di poca solidità, ebbene in tempo di Vitruvio prima, e doppo, questo capriccio, o diciamola pure come è questa ignoranza regnò per qualche secolo, ed è perciò da temere assai più una cattiva moda inragionevole, che un severo volere ragionato in ogni opera terraquea.

Il peggio poi è che nell' interno del muro lavorato da un lato, e dall' altro in tal modo veniva riempito a sacco, come suol dirsi, e perciò questi muri erano come tre muri di diverse specie addossati gl' uni sugl' altri, per lo che facilissimo a distaccarsi positivamente l' uno dall' altro come nelli monumenti antichi così apparisce, e come vien disegnata la sezione di esso muro alla fig. 7, e che sebbene vi fossero li supposti tiranti di ferro impiombati per legar le due pareti, o sian le due superficie, che non ho potuto mai verificare, sarebbe lo stesso, poichè li scoli ossidando questi tiranti o legature, il muro resterebbe nella sua debolezza; al più potranno far legatura li strati di tavoloni ogni quattro o sei palmi che trapassino il muro in tutta la sua grossezza come in detta sezione e prospetto fig. 1. lett. B, onde bandiamo dalla nostra volontà eseguir tali muri, e se si volessero imitare per far pompa di sapere, ovvero per voglia di chi spende, si facciano graffiati nella stabilitura da un buon muro, ovvero dipinti, col qual mezzo sarà allontanati la dedolezza del muro, e risparmiata una metà della spesa facendo in luogo di questa costruzione quella di mattoni di cui si parlerà in appresso.

Rondelet nel trattare minutamente di questa specie di muratura la considera egualmente contraria alla vera solidità piacevole alla vista, ma non altro, e dico saviamente che l' esistenza di tanti avanzi che si trovano di questo genere si deve tutto alla perfezione della malta composta con pozzolana e calce, che sì bravamente usavano gl' antichi, come ancora le riempiture che ponevano fra superficie, e superficie di pezzumi minuti del medesimo materiale, impastato con molta acqua che formava così come un solo masso della maggior resistenza.

Da tutti questi avvenimenti e da quanto si è conosciuto in pratica, questa maniera di fabricare non va adottata tanto per la poca solidità quanto per la spesa maggiore di altra maniera, ed altro non potrà farsi che usarla in qualche restauro per accompagnare l' antico, come ho dovuto fare nel riattamento delle mura di Roma sotto al Monte Pincio verso tramontana in alcuni contraforti per reggere il terrapieno, ovvero per capriccio immitandola con stucco per minor spesa

In seguito parla Vitruvio dei muri costruiti d' opera incerta come è disegnato alla tav. CCIX. Queste sono pietre che non hanno che un lato piano, che è quello apparente all' esterno; gli altri inregolari lati devono collocarsi alla meglio che possino l' uno addosso l' altro in modo che si cotrastino, e la calce posta fra loro in abbondonza perchè si allettino bene e possano fra loro trovare il posamento anche col favore delle loro ruvide superficie, avverte ancora il lodato Vitruvio che nelle cantonate tali fabriche dovranno avere le costruzioni di mattoni come è alla fig. 2 presa da qualche esempio nelli antichi avanzi delle fabriche di Pompeja, ovvero dì pietre quadrate come alla fig. 1 senza di che non potrebbero sussistere.

Si dice dal medesimo Vitruvio che nello spazio delli due prospetti di un muro della detta costruzione sarà riempito con piccoli frantumi di pietra con molta calce, perchè leghi il tutto insieme e formi così tutto un corpo, anzi vuole che siano collegate le due superficie da ramponi di ferro impiombati.

Lo Scamozzi egualmente conviene che questa specie di murature possono riguardarsi come tre muri uno addosso all' altro, poichè le due superficie esterne non essendo della medesimr costruzione della riempitura sarà sempre facile a disunirsi, e pei conseguenza tanto meno stabile il muro, come l' esperienza da tanti avanzi di fabriche ne fan testimonianza.

Anche Rondelet pensa che questa specie di muri saranno stabili per quanto porta la sua costruzione, se le pietre inegnali fra loro saranno al meglio possibile combinate, ed allettate con buon cemento, e riempite fra le une e le altre con altrettanta attenzione e premura, e non immitar la trascuraggine se non vogliam dire balordagine il furto che da alcuni disperati si fa facendo

tali riempiture a secco, a grave danno della solidità e dell'interesse dei committenti, che taluni cercano per correr dietro alla mala intesa economia.

Seguendo Vitruvio a trattare delle altre specie di costruzioni porta l'esempio delli muri che chiamavano Isodoma la quale era della costruzione come è disegnato alla Tav. CCX. Fig. 1 che consiste nella formazione di tanti strati di pietre grezze, ma eguali nella loro altezza e lunghe a piacere, ma in modo che nella loro disuguaglianza non s' incontrasse mai una commissura con l'altra lo che sarebbe uno stacco, cosa che in arte dicono i muratori di non fare mai sorella fra pezzi e pezzi siano di qualsivoglia grandezza, questo modo di fabricare è ottimo, perchè le pietre hanno li loro posamenti o siano letti orizzontali, onde sono solidi potendo stare anche a secco, ma colla calce vanno a combaciare da pertutto e forman così tutto un masso.

Così ancora lo Scamozzi portandone esempj ne approva la maniera che veramente è una delle migliori, così sono riportate da altri autori, e così l'esperienza fa vedere in tanti fabricati antichi; questa costruzione, che si puol praticare in ogni sorta di pietra, e misura, si avvicina assai alle famose mura di pietre tagliate e pulite segnatamente se sono di travertino, o marmo, queste di cui parliamo s' intendono di pietra ordinaria che unite le superficie ruvide e perchè forma come un tutto assai solido e per conseguenza atto a poter far fronte colli secoli distruttori di tutto: anche per la loro costruzione si richiede una certa esattezza nelli posamenti, che non siano i pezzi prima di collocarli imbrattati di fango od altro, ma puliti ben bagnati, e con una quantità di malta, o sia calce, perchè ogni pezzo abbia a posar non a secco.

Altra maniera di costruire che Vitruvio chiama Pseudisodoma, questa specie non differisce dall'altra Isodoma detta di sopra che nella grossezza dèi corsi di pietra che non han tutti la medesima grossezza come si è designato alla fig. 2 di detta tavola, sarà un corso di egual grandezza di pietre per la sua estenzione sul quale ve ne sarà un'altro della metà dell' altezza del primo, e così potrà esser vario ogni corso, osservando però le stesse regole tanto per le unioni delli corsi quanto per la pulzia del la-

voro e di tutte le cautele avertite per gl'altri muri, e siccome si tratta di muri ordinarj che vanno poi rivestiti d' intonaco se la fabrica sarà di qualche importanza, ovvero resteranno rustici se saranno fabriche ordinarie, vero sempre è che per la loro costruzione devono essere in ogni modo osservate le vere regole dell'arte, se saranno di una certa grossezza che tra la fronte esterna ed interna vi resti uno spazio che debba riempirsi di pietrame, calce, di ghiaja, che si dice in arte riempitura a sacco, bisogna filaro per filaro fare questa riempitura adattando i pezzi di pietra o qualunque altro materiale che sia ben netto e che la calce lo rinvesta da per tutto, cosicchè non vi restin voti, ne spazj troppo grandi riempiti di sola calce, come ancora nel mettere li pezzi che fan fronte all'esterne pareti porne spesso delle medesime a traverso della grossezza del muro perchè le due fronti non si distacchino dalla interna riempitura, giacchè questa colle due faccie interna ed esterna deve formare come un masso solo inseparabile.

Vi si pongono ancora delle morse Tav. CCXI, le quali non sono che valide legature che si chiamano frontali, e sono di due specie, uno semplice che è come viene disegnato alla fig. 1 di detta tavola, che è una pietra che lega la fronte esterna col muro di mezzo che allora si chiama semplice; questo è lungo quanto tutta la grossezza del muro, ed avrà la forma come è disegnato alla fig. 2 che lega le due fronti col muro o sia riempitura di mezzo; potranno ancora praticarsi con miglior successo li corsi generati ogni cinque o sei palmi di mattoni sulli muri di tal genere, come venne disegnato alla tav. CCVIII, fig. 4 li quali è vero che sono sempre di qualche spesa maggiore, ma rendono il fabricato assai solido, che nelle fabriche grandi, o publiche è quello che si deve avere in vista più di una eccedente economia, poichè la vera economia sempre deve essere ragionata ed allora sarà sommamente lodevole.

Alla tav. CCXII vengono disegnate altre maniere di costruzioni economiche praticate dagl' antichi, e riprodotte dai moderni quando hanno voluto immitare l'economia praticata di alcuni avanzi di fabriche di più secoli indietro, e dove hanno voluto adoprare quei materiali che gli somministrava la natura

del luogo. Quando vi sono pietre tenere da poterle squadrare, come ancora quando il terreno dà la creta da far mattoni, e legna da cuocerli, sono le maniere più facili, solide, e belle, da non dover cercar altro, ma questa fortuna non è sì facile ad averla, onde l'arte, come si è sempre praticato, deve supplire, alla meglio alla mancanza naturale. In alcuni paesi o campagne non vi sono che cioccoli, o sian breccie grosse, di cava, o di fiume sempre forti e resistenti al peso ed all'acqua, dunque si procurerà servirsi di questo materiale procurando colla magiore economia di trovar pietra da farvi delle legature, e morse perchè questa costruzione possa reggersi come osserverete alla fig. 1 e se fosse più facile aver mattoni servirsi di questi per tali legature, essendo i breccioni per lo più di forme sferoidali che potranno fare un buon masso se saranno racchiusi nelli lati e sopra con pietre come osserverete in detta fig. 2 con corsi di pietra di qualche consistenza, ovvero con mattoni.

Questa maniera di fabricato esiste in molti avanzi di muri antichi ed è solidissimo se la calce sarà di buona qualità, impastata con miglior pozzolana senza scarsezza di acqua, tanto nel costruire il muro quanto doppo fatto, giacchè per esperienza di questo nostro materiale, è più la abbondanza dell'acqua che richiede, che la grassezza o sia l'abbondanza della calce bianca impastata colla pozzolana che fa la presa vera, e fa stabile e forte la muratura; in due maniere adattavono questi breccioni in modo inregolare come alla lett. A che gli uni cogl'altri si trovavono da appoggiarsi, e questa potea paragonarsi all'opera incerta altra maniera di porli a filari come alla lett. B che potea paragonarsi all'Isodoma, in qualunque modo questa specie di struttura la loro solidità la forma la bontà della malta, ossia calce dal buon ordine e pulizia del modo di lavorarli, e dalla molta acqua fattagli avere nel lavorarli e doppo, perchè possano fare una presa senza eccezione.

In Tivoli dove si hanno molti avanzi d'antichità si osservano li muri costruiti di tufi quasi inregolari, ma non molti dissimili nella loro grandezza che poco eccede al pugno, sono posti inregolarmente fra li stipiti della porta e delle finestre nel tempio di Vesta, e precisamente come viene disegnato alla fig. 3

questi tufi che per la loro natura spongosi legano a maraviglia colla malta con cui sono riuniti formano un tutto stabilissimo come di fatti apparisce in quelli avanzi che poco più, poco meno sono della medesima costruzione, parte hanno li strati di mattoni parte nò nel suddetto tempio, per esempio il muro circolare della cella è tutto eguale di questi tufi senza legature e mattoni e questo metodo non solo è nelli contorni di Tivoli ma ancora nelli antichi avanzi sparsi nell'Italia.

Altra quasi simile costruzione, ma più solida si osserva nelli medesimi avanzi di antiche fabriche, come alla tav. CCXIII; e segnatamente nel grande avanzo del così detto Ippodrome presso s. Agnese in Roma fuori porta Pia; quei muri pur di tufi tagliati rozzamente come osserverete alla fig. 1 di questa medesima tavola, sono nelle faccie interne, ed esterne formati di tufi della dimenzione di circa tre quarti di palmo posti a tre fila alla meglio attorniati sotto, sopra, e nelli lati da una buona grossezza di calce, quindi ogni tre filari, come si disse di tal costruzione sono legati da due filari di altri tufi più grandi tagliati rozzamente, ma fatovi li piani sopra e sotto e lateralmente, in modo che restano come si osserva in detta fig. 2; avendo mantenuto sempre l'ordine della posposizione delle unioni verticali, sono ancor queste ben rivestiti di calce da ogni parte, ed hanno li cantonali di pietre squadrate pure alla rustica ma di maggior dimenzione: tutti questi muri erano intonacati del che non ve n'è restato vestigio alcuno, nelli vani delle finestre si praticarono gl'archi piani della medesima costruzione di tufi come alla fig. 2 colla med. riempitura fra le due superficie come alla fig. 1; il bonissimo materiale cioè l'ottima calce e la scelta pozzolana sebbene una fabrica piuttosto ordinaria è della più gran solidità. In qualche avanzo di antiche fabriche vi sono mescolati fra li corsi di tufo li corsi di mattoni di varie grossezze e forme, sinanco delli tegoloni da tetto come come vien riportato nella fig. 1 ciò che prova quanto asserisce Vitruvio al lib. II. cap. VII. che gli antichi si adattavano nelle loro costruzioni d'impiegare quel materiale che le respettive locolità le somministrava ciò che prova che nelle loro incomparabili grandezze sapevano ancora adoprar l'economia più se-

vera senza lodare però la convenienza, le proporzioni, ed il rapimento dell'altrui sorpresa, per la colossalità delle loro opere che i gran maestri sanno occuparsi senza perdersi nelli piccolissimi dettagli, credendo che in questo consista il bello, il sapere e la sorpresa, se così in oggi si pratica non è meraviglia, poichè nel mondo tutto si varia, onde se una volta si pensava al magnifico ora si è rivolto alla miseria, diamo tempo e tornerà come desiderano alcuni ma per poi ricadere, intanto procuriamo di riallacciare i grandi esempj senza curare le piccolezze della moda.

Devo ancora avvertire rapporto alli muri di qualunque specie essi siano che la maniera, il modo, e tempo di fabbricarli giova moltissimo per darle maggior solidità, mi unisco alli avertimenti di Frontino, amministratore degl' acquedotti di Roma in tempo dell' imperatore Nerva che ha scritto i suoi commentari sugl' acquedotti di Roma cento e più anni doppo Vitruvio; consiglia che per fabricare il tempo più opportuno perchè le opere murarie siano come al paragrafo 23 di quell'opera che così si esprime.

Il tempo conveniente alle opere murarie è dal mese di Aprile sino a Novembre, ma è ottima cosa il sospendere i lavori per quella parte dell' estate, in cui tutte le sostanze sono penetrate da un calore bruciante, in fatti una temperatura moderata è necessaria per conservare lungamente la muratura nel suo stato di umidità indispensabile perchè si consolidi. Un sole ardente non produce minor pregiudizio alla malta di quello che faccia il gelo.

Quando Vitruvio parla delli muri di mattoni riporta la differenza che passa delli muri di pietra da quelli di mattoni, giacchè narra che occorrendo di stimare un fabricato con muri di pietra cercavano il costo di quei muri, e deducevano dall' importo una ottantesima parte l' anno dal verocosto, e quello che resultava era il prezzo del fabricato. All' opposto poi dice non si pratica così quando i muri sono di mattoni, basta vederli conservati a piombo e senza danni il prezzo è sempre il medesimo, e perciò ritiene che questa maniera sia la migliore tanto per la solidità quanto ancora per l' aspetto, narrando per esempj varie fabriche magnifiche così costruite, quali sono

varie case de particolari, altre fabriche publiche e de sovrani; in Atene tale è il muro che riguarda il monte Imetto, ed altri muri simili nelle case; nei tempj di Giove, ed Ercole, le le celle sono di mattone mentre le colonne, e i corniciami di fuori sono di pietra. Tale è in Italia l'antico muro di Arezzo superbamente fatto. Tale presso i Tralli la casa dei Re attalici, la quale ora si concede a colui che amministra il sacerdozio della città; Da alcune mura di Sparta furono con tagliar i mattoni segate le pitture, che vi erano, e in casse di legno trasportate nel Comizio a nobilitare l'edilità di Varrone e Murena. La casa di Creso, la quale poi avendola i Sardiani destinata per riposo de vecchi cittadini, è stata come collegio d' anziani chiamata Gerulia. Parimenti la casa di Mausolo potentissimo re di Alicarnasso, benchè ha tutti gl'ornamenti esteriori di marmo proconessio, le mura però sono di mattoni, e mostrano sino a' dì nostri una grande fermezza: l'intonaco poi è così liscio che ha un lustro come uno specchio, nè ciò fece quel re per mancanza essendo ricco d'entrate come principe di tutta la Caria: e che all'incontro egli sia stato di talento, e di abilità in manieria di edifizj si ricava da questo.

Nacque in Milasi, e pure avendo notato in Alicarnasso un luogo naturalmente fortificato opportuno al commercio, e comodo porto, ivi edificò il suo palazzo. È quel luogo simile ad un teatro, nel fondo vicino al porto sta situato il foro: nel mezzo del circuito verso l'alto evvi una ben larga piazza, nel mezzo della quale è il mausoleo numerato per l'eccellente lavoro fra le sette meraviglie del mondo, nel mezzo del castello superiore evvi il tempio di Marte colla sua statua colossale che chiamano Acroliton, opera dell' eccellente Telocari, alcuni peraltro la stimano di Timoteo. Alla parte del lato destro stà il tempio di Venere, e di Mercurio, presso il fonte di Salmacide. Di questo fonte corre falza voce, che attacca il morbo venereo a quei, che ne bevono: non dispiacerà però sentire come sian queste voci falzamente sparse: non solo dunque non puole essere, come si dice, che quest'acqua facesse diventar effeminati, ed impudichi, ma anzi è un acqua chiara, e di ottimo sapore. Il fatto è, che quando Melante, e Arevania trasportarono

colà una colonia da Argo, e da Trejene, ne scacciarono i barbari abitanti Cari e Lelegi: questi fuggiti sopra i monti vi si univano e facevano scorrerie e latrocinj devastando quelle campagne. A capo di non so quanto tempo uno degl' abitanti fabricò presso quel fonte allettato dalla bontà dell' acqua, una taverna, e per negozio la provvide di ogni bisognevole, allettandovi in tal guisa quei barbari; così capitando in questi o a uno a uno, o a truppe, cambiavano l' aspro e feroce costume spontaneamente, e andavano acquistando l' umanità e gentilezza de Greci .. Di qui nacque, che l' acqua acquisti quel nome, non già per l' attacco di quel male impudico, ma per la dolcezza, ed umanità per mezzo della quale si erano ammolliti gl' animi di quei barbari. Mi rimane ora giacchè vi sono entrato, a finire la cominciata descrizione della città

Siccome alla destra è il tempio di Venere, e la mentovata acqua, così dalla parte sinistra vi è il palazzo reale, costruttovi dal re Mausolo; il quale a destra riguarda il foro, e il porto è tutto recinto dalle mura, a sinistra ha un porto separato nascoso sotto i monti in modo che nessuno può ne vedere, ne saper quel che vi si fà, ma il re solo dalla sua residenza comanda quel che fa duopo a' marinari ed a' soldati. Quindi avvenne, che dopo la morte di Mausolo, rimasta a regnare Artemisia sua moglie, i Rodiotti avendo a male che una donna comandasse a tutte le città della Caria, partirono con un armata navale per occupare quel regno. Saputosi ciò da Artemisia, ordinò che la sua squadra, e i suoi marinari restassero in detto porto ascosi, e i soldati della marina pronti, tutti gl' altri cittadini sulle mura. Quando i Rodiotti fecero accostare al porto maggiore la lor ben guarnita squadra ordinò che si facesse applauso dalle mura, e si promettesse di consegnar la città, or essendo questi già entrati dentro la città, lasciando vote le navi, Artemisia fatto aprire ad un tratto il canale, cacciò fuori dal porto minore la squadra, ed entrò nel maggiore, e sbarcati i soldati e marinari, ne fece menare in alto mare la squadra de Rodiotti rimasta vota. In questo modo i Rodiotti non avendo dove più ritirarsi, chiusi in mezzo furono nello stesso foro tagliati a pezzi. Fatto ciò Artemisia avendo imbarcati i soldati, e marinari suoi sopra le navi de Ro-

diotti andò a Rodi. I Rodiotti vedendo ritornare le loro navi laureate, credendosi di ricevere i cittadini vittoriosi, accolsero i nemici. Così Artemisia prese Rodi e uccisi i capi v'innalzò un trofeo della sua vittoria, consistente in due statue di Bronzo, una delle quali rappresentava la città di Rodi, l'altra la sua persona reale, la quale tenea oppressa la città. Col tempo poi i Rodiotti, essendogli dalla religione vietato togliere i trofei inalzati non potendo far altro che circondarli di fabrica la quale inalzata coprirono secondo l'uso Greco, acciocchè non si vedessero da nessuno e le posero il nome di Abaton, cioè impenetrabbile.

Se dunque i re di tanta grandezza non isdegnarono fabriche di mattoni, essi che poteano e per l'entrate, e per le prede farle non che di pietre semplice, o quadrata, ma sino anche di marmo non istimo che si possano riprendere le fabriche di mattone, purchè siano benfatte. Perchè per altro sia proibito ai Romani di farle dentro la città, eccone le cagioni, e le regole. Le leggi publiche non permettono che le grossezze dei muri esteriori siano più di un piede e mezzo, per conseguenza poi anche gli altri muri si fanno della stessa grossezza, acciocchè non rimangano stretti i vani: ora i muri di mattoni se pur non sono a due o a tre ordini, ma larghi solo un piede e mezzo non possono sostenere più che un palco solo. Quindi in quella grandezza di città e numero infinito di cittadini bisognando fare anche infinite abitazioni; ne potendo il secolo dare commoda abitazione dentro le mura a tanta moltitudine, la cosa stessa obligò a ricorrere al soccorso dell'altezza delle fabriche, quindi è che alzandosi o pilastri di pietre, o fabriche di cocci, o mura di sassi e concatenandosi da frequenti travature si hanno ora i gran commodi de' cenacoli, e le belle vedute, così moltiplicati i palchi e le loggie viene il popolo Romano coll'altezza ad avere comoda abitazione senza imbarazzarsi. Saputasi ora la ragione perchè non si permetteno dentro la città a cagion della strettezza del luogo, i muri di mattoni era necessario sapere come hanno questi a fare volendosi adoprare fuori della città, affinchè sia la fabrica forte e di durata.

Sulla sommità del muro sotto al tetto si farà un suolo di fabrica di cocci alto un piede e mezzo circa, e vi si farà anche il

cornicione col gocciolatojo, e così si riparerà alli danni possibili, perchè se mai saranno rotti o portati via dal vento le tegole del tetto onde possa colar l'acqua piovana, l'armatura de cocci non la farà penetrare sino ad offendere i mattoni, e dall'altra parte lo sporto della cornice farà cadere le goccie di là dal piombo del muro, e così verranno a conservarsi sane le fabriche di mattoni. Per conoscer poi quali cocci siano buoni, quali nò a questa fabrica, non si può saper subito, ma quando si osserverà se resiste il tegolo su i tetti d'inverno, e di estate, allora si giudicherà buono, mentre quei che non sono stati di creta buona, ovvero mal cotti scuoprono alle brine, e alle gelate i difetti, onde quelli che non resistano sopra i tetti molto meno potranno resistere al peso messi nella fabrica. I muri dunque fatti di tegoli vecchi saranno sempre i più forti.

Il mattone ogn' un potrà osservare in qual riputazione era presso gl' antichi, e qual concetto ne avea Vitruvio non senza ragione, giacchè è il fabbricato più facile per l' esecuzione, e certamente il più solido quando possono riunirsi i mattoni di buona creta e ben lavorati, con calce e pozzolana di qualità scelta, sono per così dire eterni, come testimonianza, non equivoca ne fanno tanti e tanti avanzi di antiche fabriche tormentate dalla rigidezza delle stagioni, di venti e più anche dalle ingiurie degli uomini che forse sono state le più forti.

Lo Scamozzi nella parte seconda del libro ottavo al cap. 9. nel narrare le diverse maniere di costruire li muri preferisce per tutti i rapporti quella di mattoni considerando la facilità di edificare, la prestezza alla quale si puol fare una fabrica, e quando si usi l' avvertenza suddetta di riunire alla miglior qualità de mattoni, anche una buona malta, ossia una perfetta pozzolana, e calce, unendovi ancora la braura di un capomastro onorato, dice anche egli che sarà un fabricato quasi eterno portandone appunto infiniti esempj alle quale non si corrisponde, giacchè gli esempj in arte sono come i veri paragoni che si portano nelli ragionamenti.

Colli mattoni possono farsi in più maniere i muri tanto nelli prospetti delle fabriche volendone lasciar senza intonaco, come ancora nell' interni tramezzi delle abitazioni, per cui di

tali mattoni se ne impiegano di più qualità. Per esempio si pongono in opera rustici come vengono dalle fornaci se saranno impiegati nelli muri che dovranno essere stabiliti, e che per conseguenza saranno coperti dalle stabiliture, anzi in questo caso dovrà lodarsi, costruendo un qualche muro con mattoni usati che non vi siano mattoni rotati i quali non legheranno mai sì bene colla calce.

Se poi si dovranno lasciar scoperti nelle loro grossezze l'arrotatura sarà fatta nella sola grossezza delli mattoni, restando li posamenti sopra e sotto rustici, perchè la calce vi faccia lega e la muratura sia più forte, in seguito poi si stuccan le commissure con colla passata perchè resti un lavoro pulito, sulle quali stuccature verranno segnate colla costa del cucchiarotto le commisure tanto verticali che orizontali per ben regolarizzare la superficie che in arte si dice di cortina stuccata e segnata.

Si segna ancora egualmente sopra la stabilitura e colla, quando stia per far presa ed alquanto indurita colli regoli e costa del cucchiarotto, come se fosse una vera cortina che chiamasi in arte stabilitura e colla segnata a cortina, la qual decorazione de' muri puol' essere ancora sulli muri di pietra e di qualunque altra specie.

In qualunque costruzione de muri di mattoni, se saranno muri grossi di cinque o sei e più palmi bisogna usare la diligenza, parte molto interessante, che l'architetto vi badi e vi assista, che facendo la superficie esterna di mattoni vengan questi ben legati alla massa interna del muro se sarà di pietra e qualunque altro materiale e non imitare le fabriche del secolo XV in questa parte meccanica di fare nei muri esternamente una fodera di mattoni addosso al muro della costruzione del fabricato di pietra, selci, e qualnnque altro materiale, senza mai farvi collegatura, cioè senza porvi spesso delli mattoni per lungo che s' internino nel masso del muro, come si disse delle pietre alla Tav. CCX fig. 3, e 4. Di tali esempj improprj ne abbiamo nella bella fabrica del palazzo della Cancellaria, nelle altre al Vaticano, non che nella stessa basilica di s. Pietro, dove ho dovuto in più occasioni farvi delli forti ristauri minacciando

di rovinare queste mal'intese fodere per mancanza delle necessarissime legature.

Nella Tav. CCXIV vi presento diversi modi con cui possono utilmente impiegarsi i mattoni anche di più forme nelle costruzioni dei muri, alla fig. 1, osserverete il modo come debbano collocarsi fra loro per fare un muro divisorio, ma di non grande estezione, chiamato in arte muro di mattone in coltello, lo stesso sarà se li mattoni saranno mattoni ordinari, o mattoni grossi, o pianelle, o quadrucci, per il quale sarà necessario in qualunque modo che il mattone sia bagnato al più possibile, che la calce sia passata per il crivello chiamato già per la calce passata, avvertito già quando si trattò degli attrezzi del muratore, più che sia possibile lavorato perpendicolarmente e poco alla volta perchè si regga, come ancora che sulli estremi si appoggi a qualche testata di muro più solido perchè venga sostenuto al più possibile.

Alla fig. 2 viene rappresentata la costruzione di un muro chiamato in arte, muro di una testa di mattone ordinario, ovvero di quella qualità di mattone che sarà impiegato. Anche per questo si richiede che il mattone sia bagnato quanto più si possa, che la calce sia egualmente passata perchè non vi s'incontri qualche sasso, o sia gretone che sono i pezzi di pozzolana non schiacciati, ed egualmente non costruito tutto in un subito perchè si mantenga a piombo, e vada facendo presa di mano in mano che s'innalza ogni otto o dieci palmi; questa testa di mattone appunto è quella che s' incontra nelle fabriche del secolo XV, che per esser semplicemente addossate alle mura di altra costruzione si distaccono e rovinano per mancanza di legature come si disse di sopra, e bisognerà ancora avere molta avvertenza nella costruzione perchè vengano in ogni filaro le unioni fra mattone e mattone ben perpendicolari in tutta l' altezza del muro e le orizzontali delli filari come alla fig. 3 per cui non basta andare appresso alli mattoni, ma bisogna col filo o sia piombo regolarsi tagliando qualche mattone che s'incontra ineguale dagli altri per mantenere tale regolarità troppo interessante quando il mattone debba restare scoperto, e così coll'archipendolo, e regolo in ogni filaro ribatterlo per mantener l'ordine dei mattoni

perfettamente in piano, e non a onda come si osserva in qualche muro di costruzione trascurata; si pratica ancora di porvi nell'estremità dei muri nella distanza di dieci o quindici palmi li calandri lett. A, colli quali si regolano gl'appiombi e li filari nelli muri intanto che s'inalzano, sono questi due fili fermati con chiodi e regoli a piombo tesi, sulli quali scorre altro filo orizzontale con due cappiole lett. B, che s'inalza di mano in mano che il muro va crescendo questo porta, come è ben manifesto parzialmente pezzo a pezzo il perpendicolo e l'orizzontale del muro; tali avvertenze non saranno sì premurose se le faccie dei muri anderanno stabilite, e dove li mattoni non faranno alcuna comparsa.

Si hanno ancora li muri così detti di tavolozza alla rinfusa stuccati con colla come è disegnato alla fig. 4 di questa tavola; questi muri economici, ma alquanto forti soglian praticarsi nelli lavori di campagna dove le stabiliture poco reggono e che al contrario i muri di sola pietra tufo, selci e simili restan troppo ordinari e poco durevoli nelli loro esterni perchè cadnta dopo qualche anno le calce ed essendo inregolari nelle commissure principian ad allignarvi le piante dell'erbe, e danneggia troppo il muro, così quando vi sia una tal rivestitura, oltre che fa più bella comparsa si rende di molta maggior durata sempre che peraltro la tavolozza sia ben lavata, legata all'interno del muro, ed eseguita di buona calce pozzolana ovvero arena secondo quello di meglio che somministra il locale dove si fabrica, anche in questo modo sarà da osservare che li pezzi di mattone disuguali fra loro non s'incontrino mai le commissure una sull'altra che farebbero come si disse e come dicono li muratori, sorelle.

Alla fig. 5. osserverete come debba fabricarsi un muro di due teste di mattone di grossezza, questi saranno disposti un filaro sull'altro e siano legati e facciano ancor nel l'esterno bella comparsa, avertendo sempre come si disse servirsi dei calandri per lavorare in piano ogni filaro, e perpendicolarmente le unioni delli mattoni segnatamente se non anderanno stabiliti. Volendo poi far pompa di questo fabricare, che sebbene inconveniente al locale dove non deve far questo la

prima figura potendosi servire per un prospetto di una chiesa, o palazzo, di fabriche di ville, giardini, e simili, potranno farsi tali cortine rotate e tagliate a tutto taglio perchè nell'esterna superficie non apparisca ne la porosità dei mattoni, ne grossezza alcuna di calce sarà costruito come la fig. 6, per cui saranno prima rotati li mattoni sopra e sotto, portandoli con graffietto ad una egualissima grossezza come si osserva in detta figura, dopo saranno colla martellina da mattonatore, e da un mattonatore assai abile e pratico scartati da tutti li lati lasciando inttatta una faccia alternativamente una lunga ed una corta dopo che saranno anche nelle teste rotati e tirati tutti a misura egualissima fra loro, in modo che posti l'uno accanto all'altro restino come in sezione alla fig. 7. e nella pianta come alla fig. 8, in modo che la calce passata fina vada ad impire l'intervalli che restano fra mattone e mattone come alla detta fig. 7, lett. C, spianando quindi filaro per filaro con tavolozza come alla lett.D fig. 8 per avere il muro della voluta grossezza, e sarà ben di avvertirsi che fra li filari nell'esterno non vi passi che l'acqua sporca di calce in ogni parte. Quando una tal costruzione, che sarà lavorata sempre contro un regolone esattamense diritto, avrà fatto ben presa sarà nella superficie rotato con arena ben setacciata ed acqna con un mattone poco cotto, perchè tolga ogni piccola posposizione, e resti la superficie dove appariscano appena le commissure dei mattoni, e ben piana come se fosse un marmo. In questo medesimo modo possan farsi pilastri, colonne, e cornici come si osserva in Roma in più luoghi e segnatamente nelli due laterali alla facciata di S. Susanna alle Terme, ed in varie ville, e così in alcune parti della sagrestia di S- Pietro; anche in alcuni avanzi di antichi monumenti si osserva questo metodo di fabricare; con più ancor di premura, poichè se vi era architettura, facevano i fondi di mattoni bianchi, li pilastri cornici ed altro di mattone rosso, come perfino i capitelli ed altri ornamenti di terra cotta, ed alle volte tutto quello che era ornato, intaglio ec. di marmo o travertino.

Queste superfici rotate possono convenire a tutte le qualità e grossezze de muri come vengono quì appresso descritte e dimostrate.

Alla fig. 1, della Tav. CCXV, viene disegnato il modo di fare un muro di tre teste di mattone perchè venga legato ogni filaro un contro l'altro, e che esternamente faccia buona figura coll' intersecazioni delle sue commissure, come in altro modo di tessitura alla fig. 2 viene rappresentata, colli quali elementi potrà ciascheduno comporne delle altre, avvertendo però che dovranno sempre evitarsi fra un filaro e l'altro le così dette sorelle perchè il muro sia stabile.

Alla fig. 3. si rappresenta un muro fatto di mattoni quadri l'uno sopra l'altro colla medesima regola sulli muri di una testa di mattone si dimostra alla fig. 2 della Tav. CCXIV, inutile è il ripetere le suddette avvertenze della pulizia e scelta de mattoni, dell' abbondanza dell'acqua nel lavorarli, della scelta della buona calce e meglio arena o sia pozzolana, di conservare il muro perfettamente a piombo ed i filari bene in piano, poichè sono avvertenze che debbono aversi famigliari a chi fabrica, ed all'architetto che dirigge l' opera,

Alla fig. 4 si rappresenta un muro fatto di mattone quadro e mezzo di grossezza posti alternativamente un contro l'altro per avere le convenienti legature, anche in questa costruzione come sopra degli altri sono comuni le diligenze da praticarvi per avere il lavoro nella possibile perfezione e durata.

Nella tav. CCXVI fig. 1 vi presento un' altro modo di collocare i mattoni quadri per avere una grossezza di muro quanto è la diagonale del mattone quadro, e che mediante la posizione alternata del mezzo quadro diviso diagonalmente nell'esterno fa ottima comparsa, ma questo modo di costruire sarebbe dispendioso dovendo legare i mattoni quadri diagonalmente, ovvero fabricarli a bella posta, non essendo facile avere gl'angoli acuti che necessariamente vengono in tali triangoli.

Così alla fig. 1 si potrà avere il muro della grossezza di una diagonale e mezza del mattone quadrato ove s' incontrano le suddette dificoltà del passato, dificoltà di niun valore se la supesficie del muro dovrà essere stabilito ed incollato:

Finalmente alla fig, 3 osserverete l' altra maniera usata molto dagli antichi Romani nella costruzione dei muri delle più grandi e magnifiche fabriche sparse per l' Europa adopra-

vano per la vestitura esterna alcuni mattoni triangolari, a guisa di mezzi quadri segati nella diagonale, onde erano tanti triangoli Isosceli della lunghezza nel lato maggiore di circa un palmo sebbene se ne trovino più e meno grandi, questi erano collocati esternamente l'un presso all' altro, ed alternativamente posti un filaro dall' altro, e quindi riempiti internamente di pezzumi di pietra, che alla loro ottima calce faceano una presa ed unione che sembrava un masso solo. In questi fabricati di tal costruzione vi usavano di fare archi a tutto sesto nella sola superficie con mezzi tavoloni sotto de' quali gli archi piani egualmente di mezzi tavoloni come è disegnato anche nella sezione fig. 4 Questa maniera è molto plausibile per la nettezza del fabricato, per la sicurezza di legar bene le parti che formano l'esterna pulizia, con la massa del muro interno, non che per economia se venisse posta in uso questa specie di mattone.

All' articolo III. si parlò abbastanza del modo di conoscere la miglior qualità di pozzolana, e delle arene, non che della miglior calce per far la malta di calce atta all' edificazione dei muri, onde inutile sarebbe il replicarlo, basterà osservare quanto si disse in proposito, onde eseguire ad uso d'arte, e al buon senso quel lavoro che sarà stato affidato, per riuscire con onore mediante un felice e permanente risultato, giacchè nell'esecuzione di un fabricato nascano tanti avvenimenti che senza saper prendere delli partiti e mezzi termini suggeriti dal sano ragionamento, dall' esperienza, e dal sapere comparare una cosa all' altra non si saprebbe come cavarne i piedi.

Ora che si conosce il modo di sistemare le pietre qualunque per la costruzione dei muri, non che di mattoni in più disposizioni resta a stabilire i modi di adattare le forze di tali muri alle diverse applicazioni, usi, e qualità de materiali

ARTICOLO LIX.

Delle grossezze e proporzioni da darsi alli muri nelle diverse circostanze

Rapporto alle grossezze de muri è cosa di molto riguardo dipendendo da infinite circostanze. Primo dovrà aversi la considerezione del luogo ove li muri si costruiscono, se fabbrica sia di uso d'abitazione, se fabbrica per uso di magazzeni, se fabbrica sia di sicurezza come prigioni, dogane, ec. se locali umidi, se locali paludosi, se locali abbattuti da venti, ed infiniti altri riguardi assegnando con ragioni ben ponderate, il materiale da servirsi, sempre che possa scegliersi, assegnando quindi le grossezze ai muri; i quali però ed in qualunque ipotesi non dovranno mai eccedere dal difetto ed eccesso del troppo, e di poco, giacchè se troppo grossi oltre il dispendio inutile che riverbera a danno del committente, recano ancora oscurità, ingombro ed insalubrità, peggio poi se saranno troppo sottili, allora si andrà incontro a danni maggiori; onde bisogna sapere accoppiare coll' uso respettivo, la solidità la delicatezza se non sostanziale, almeno apparente, ma essere sempre in carattere, perchè qualunque fabbrica dimostri dal suo aspetto e combinazione delle parti l'uso a cui è destinata.

Qual sicurezza maggiore, stabilità, e carattere non hanno le fabbriche Arabe, le Gotiche, le Moresche e simili? Sono tutte unite alla stabilità di una leggerezza e combinazioni che fanno dubitare della loro sussistenza; conviene che un architetto conosca ove si trova il bello e profittarne, conviene adunque su questi elementi saper calcolare l'arte e la spinta degl' archi e delle volte per opporvi la resistenza opportuna, e da ciò dipende in parte l'assegnare la grossezza de' muri.

Lo Scamozzi vorebbe che fossero la metà ovvero due terzi più grossi, ed anche li tre quarti di quello che sarebbe il diametro di una colonna che puole essere in quel piano, in guisa che restasse il quarto il sesto, e l' ottava parte per ogni banda, onde come pilastri avessero quell' aggetto per parte come è disegnato alla Tav. CCXVII alla fig. 1, 2, 3.

Lo stesso Scamozzi poi vorrebbe che in un edificio di tre piani alto ottanta piedi si dasse di grossezza alli muri esterni cioè da terra sino al termine del primo piano di tre mattoni, da queste sino a tutto il secondo piano la grossezza di due mattoni e mezzo, da sopra a questo cioè tutto il terzo piano la grossezza di due mattoni, che ragualiato alla larghezza delli nostri mattoni ordinari ne verrebbe la proporzione segnata alla tavola suddetta fig. 4, dove risulterebbe una grossezza troppo piccola non solo al bisogno, ma che si allontanerebbe con quella che prescrive di sopra. Dunque sembra che debba interpretarsi che abbia voluto intendere di prendere la lunghezza del mattone, che in tal caso verrebbe l'insieme della proporzione della fig. 5, che si avvicina di molto come prescrisse nelli primi insegnamenti.

Dice in seguito che se in questi muri vi s'impiegassero pietre vive converrebbe ingrossare questi muri, e tanto più grossi quanto maggior pietrame vi si ponesse, un tale avvertimento ce lo danno le fabbriche antiche dove li muri sono di una grossezza assai maggiore, perchè servono a sostenere, e fare equilibrio alle gran masse di pietra che s'impiegarono nelle cornici capitelli, ed altri ornamenti, che mediante li loro sporti sono come tante leve alli muri li quali se non hanno bastantemente peso e grossezza non potrebbero sussistere senza essere rovesciati: basta però che questa avvedutezza non sia strabocchevolmente proveduta per non cadere nell'eccesso già avvertito.

In caso poi di tali rivestiture sarà necessario di legar al muro qualunque pietra come alla fig. 6 con sbranche di ferro impiombate nella pietra, che in arte si dice sbranca con grappa da un lato da impiombare che sarebbe come alla fig. 7 lett. A, e l'altro da murare come alla lett. B, avvertendo che il ferro della grappa lett. A. sia intaccato con lima e fatto a coda di rondina perchè nel buco sotto squadro che sarà fatto nella pietra o marmo come alla lett: C, non possa sortir fuori, come la testa lett. B, sia rivoltata e spaccata acciò nella muratura resti stretta e ben sicura, queste e simili altre avvertenze l'architetto deve averle molte famigliari per avvertire alli costruttori, che altro non pensano che tirar via il lavoro in qualunque modo

vada, di usarle all' opportunità perchè il fabbricato venga di quella convenienza che si deve a gloria dell' architetto, ed interesse del committente che le affida una buona assistenza e risultato felice dell' opera.

L' altro avvertimento pratico è di avere in vista l' invisibile assettamento dei materiali co' quali si costruiscono i muri, pei esempio impiegando in un prospetto o decorazione le pietre per pilastri, cornici, sfondi ed altro tutti di lastre, masse e similr come sarebbe appunto nella fig. 6 ed a questi vi si fa il muro per sostenerli, e per formare il fabricato, si deve comprendere che queste pietre l' una sopra l'altra non fanno il minimo ritiro e assettamento, l' addove il muro che ad essi massi è formato, e dove sono raccommandati con sbranche perni ec. essendo costruito di pezzumi, e calce, in fine deve fare un asettamento ben sensibile, il che fa come è ben naturale uno stacco dal muro alle pietre per cui manca allora l' unione, e la solidità tanto necessariaa qualunque siasi fabbricato, e con queste mancanze appariscono nelli più solidi edificj lesioni minaccie e quindi rovine.

Riguardo alle riseghe dei muri anche queste devono esser ragionate se vogliamo guardare, quello che hanno fatto gl'antichi maestri si troveremo in opposizione alcune volte, seppure non si vada esaminando la ragione per cui iu una circostanza hanno praticato in un modo, e viceversa in un altra, per esempio, vi è il Colosseo o sial' anfiteatro Flavio nell'altezza di palmi 228 circa con num. 3 principali riseghe, le quali sono tutte nell'esterno, cosicchè la interna parte è a piombo, avendo di grossezza il vivo senza li sopraornati degl' ordini, palmi 12 circa, e quella di cima palmi 9 circa con di più, che tutto l' esterno è di travertino e l' interno in parte di mattone, ma osservando che questo muro deve far fronte a tante spinte delle interne volte si osserverà che saviamente così venne praticato: con eguale accortezza e sapere così trovasi eseguito nelli muri, sebbene di travertino del teatro di Marcello

Negl' anfiteatri di Pola, ed in quello di Verona alto questo circa palmi 136 hanno questi le riseghe nella parte esterna, ma non hanno tutte quelle volte degl' interni ambulacri che spingono contro il muro di cinta esterno.

Il Palladio vorrebbe saviamente che le riseghe fossero tutte

nell' esterna parte come viene disegnato alla fig. 4 adducendo per ragione che in tal modo saranno meglio contraposte le resistenze alle volte interne ed alli solari, giacchè il peso e l' attrito sarà meglio contrastato.

In qualunque modo però per lo meno potrà esser spartita la risega de' muri la metà per parte, come è disegnato alla fig. 5 poichè il centro di gravità nel muro sarà sempre nella sua metà, ma è sempre vero che nelle fabriche delli tempj, delle case, ed in qualunque altro edificio, il muro esterno riceve sempre spinte urti e sforzi dalle opere interne, sian volte, scale, solari e tante altre cose, per cui il savio architetto dovrà saperle calcolare per quindi adattare le contraposizioni, con riseghe, piloni, e simili altri artistici ripieghi per combinare la sesistenza necessaria alla spinta naturale ed aumentata ancora negl' usi che soffre il fabricato, che pure deve in qualche modo prevedersi; e qui è dove deve studiarsi il modo, e adattare piuttosto un materiale che l' altro per ottenere solidità, economia, e convenienza.

Lungo sarebbe portare esempj che vi potrebbero esser come precetti d'arte ma come andar sempre appresso ad altri, se nelli esempj appunto potreste trovare delle contradizioni? Bisogna conoscere ciò che si deve fare, e questa cognizione si acquista colli studj colle osservazioni, e cogl' elementi, co' quali si devono saper adattare alle diverse, e diversissime circostanze che nelle occasioni si devono mettere in pratica.

Conviene alcune volte per soddisfare la volontà del committente, e per appagare il genio dell' architetto fare delle terrazze; per l' ingrandimento dei cortili, e giardini, le quali costringeranno formare dei muri all' intorno del perimetro per sostenere il terreno che deve formare il piano elevato dal resto del terreno meno alto: questi terrapieni che riescono sempre ameni ed atti a nobilitare l' intorno di un fabbricato riescono talvolta di poca solidità se non si saprà magistralmente misurare, e conoscer bene la forza che il muro di cinta deve sostenere, il peso, l' urto, ed il volume del terrapieno, giacchè se la massa di terra da sostenersi sia naturalmente elevata, e che questo sostegno non serva che all' aggarbamento del perimetro, e pareggiare le inregolarità; allora lo sforzo sarà tanto minore, quanto che quella massa naturale tagliandola con arte si reggerà da

se medesima, e la stagione secca dalla piovosa sulla massa medesima non le farà che poco o niente alterazione, e questo sarà più o meno secondo la sua elevazione, ed in tal caso il muro da costruirglisi d' intorno non soffrirà tanta spinta e sforzi, per cui potrà regolarsi per pro porzionare le resistenze

Se all' opposto dovrà questo piano elevarsi col riempire il vacuo fatto da nuovo muro per sostenere tal riempitura, lo sforzo del muro sarà assai maggiore dell' altro, onde oltre il reggere il peso del terreno sciolto, si dovrà ancora calcolarvi l' urto dell' acqua che nelle piogge riceve quella terra sciolta, e che va in fine a gravitare addosso al muro di cinta e sia muro di sostruzione, che varia più o meno, secondo la qualità del terreno, e sopra tutto dalla minore, e maggiore elevazione.

L' autore che sin qui più d' ogni altro si è distinto per insinuare la maniera più solida e sicura nella costruzione de' muri e contraforti che sostener devono terrapieni; argini, volte ecc. nell' Architettura civile, idrautica, e militare, è il Belidor di cui non deve esservi ignota l' utilissima opera stampata a Parigi l'anno 1729 intitolata *Science des Ingenieurs* in cui prescrive li seguenti principj e seguenti tavole, e che sono di sommo vantaggio alla pratica.

Esso propone e fa riflettere, che quando i muri hanno da sostenere spinta di terre o di volte debbano esser proporzionamente fortificati da contraforti, i quali contribuiscono alla resistenza in ragione della loro lunghezza, grossezza, figura e distanza, ma come già si disse una delle principali attenzioni deve esser quella di costruirli contemporaneamente coi muri che sostengono, e di concatenarli in maniera che tutta la muratura non faccia che un sol corpo.

Chi non conosce che un muro fornito di proporzionati controforti, resiste valorosamente allo sforzo di una potenza, quando ella agisce in senso opposto alla parte ove sono li concontraforti. La spinta, e le resistenze debbono considerarsi come potenze che agiscono come leve sulla base; ed è altrettanto manifesto che quanto più saranno lunghi li controforti più il braccio della leva sarà in vantaggio della potenza resistente, perciò meglio sarà di dare piuttosto una maggiore lunghezza che grossezza alli contraforti perchè l'opera riesca più solida.

CAPITOLO PRIMO

In cui si da la maniera di trovare i centri di gravità di molte figure

DEFINIZIONE

Vi è in tutti i corpi pesanti, cioè in tutte le figure pesanti, un punto per il quale questa figura essendo sospesa, o sostenuta come su la punta di un perno molto aguzzo; tutte le parti della figura rimangono in equilibrio o in riposo; e questo punto è chiamato il centro di gravità della figura.

PROPOSIZIONE PRIMA

Teorema Tav .XXVIII.

Se si dividono in due egualmente i lati opposti AB, e CD, di un paralellogrammo, e che si tiri la linea EF, io dico che il centro di gravità di questo paralellogrammo è nel nel mezzo di questa linea.

DIMOSTAZIONE.

Egli è certo che la linea EF, passando per il mezzo di tutti li elementi che compongono il paralellogrammo, il loro centro comune di gravità sarà in uno dei punti di questa linea; nello stesso modo se per il mezzo dei lati AC e BD, si tira la linea GH, il centro di gravità del paralellogrammo sarà anche in questa linea GH, e sarà dunque al punto I, ove queste due linee s' incontrano. C, Q, F, D.

OSSERVAZIONE PRIMA

Quantunque si usi di considerare un piano senza alcuna grossezza allorchè si tratta della superficie de' corpi, ciò non impedisce che non si possa attribuire una gravezza ai piani di cui parliamo, senza che vi sia bisogno di supporgli una grossezza sensibile: ciò non ostante siccome questa gravezza non può essere misurata da alcun peso, noi riguarderemo il valore della superficie dei piani come facesse le funzioni delle gravezza che entra nella Meccanica di cui parliamo: così si può immaginare che due piani omogenei, ossia della stessa natura, siano in

equilibrio alle estremità de' bracci di una leva, quando le superficie di questi piani sono in ragione reciproca de' bracci della leva.

OSSERVAZIONE SECONDA

Poichè si può considerare la superficie di un piano come esprimente il peso che gli si attribuisce, si potrà dunque, come nella Meccanica ordinaria, supporre tutta la gravezza del piano, cioè la sua superficie, riunita intorno di un punto preso a piacere, nella linea di direzione che passerà per il centro di gravità. per esempio, nominando *a* l' altezza AC del paralellogrammo; e *b* la base CD, la sua superficie sarà *ab*; ora supponendola riunita nel peso K, che è in uno dei punti della linea IL, tirata dal centro di gravità I, si potrà dunque dire che questo peso è rappresentato da *ab*.

OSSERVAZIONE TERZA

Siccome i piani de' quali si dovrà trattare, rappresenteranno dei profili di fabbrica o di terrazzo, bisognerà aver riguardo non solo alla loro superficie quando terranno luogo di una potenza, o di un peso, ma anche alla natura de' corpi dai quali furono tagliati, per esempio se in una leva il di cui punto d' appoggio stia nel mezzo, e che un piano di sei piedi quadrati proveniente da un taglio di muro sia sospeso alla estremità di uno dei bracci della leva, non si può dire che questo piano si possa mettere in equilibrio con un altro anche di sei piedi quadrati, proveniente da un taglio di terra, perchè un piede cubo di muro pesando più che un piede cubo di terra, bisogna immaginarsi che il primo piano pesa più che il secondo, in ragione che un piede cubo di muro pesa più che un piede cubo di terra: ora siccome noi abbiamo bisogno di conoscere questo rapporto, perchè avrà luogo in questa Meccanica; si dovrà sapere che il peso di un certo volume di muro sta a quello di un simile volume di terra all' incirca come 3, sta a 2, cioè che la terra pesa un terzo meno del muro.

OSSERVAZIONE QUARTA

Se dunque si avesse una potenza rappresentata da un numero di piedi quadrati proveniente da un profilo di terra, che si volesse mettere in equilibrio con un peso proveniente da un profilo di fabbrica, bisognerà prendere li due terzi della potenza a fine di renderla omogenea

alla fabbrica, poichè siccome la terra pesa meno di un terzo della fabbrica, non si potrà mai fare con queste due materie differenti dei rapporti di peso a peso, che non si faccia una riduzione nel volume della più leggiera.

PROPOSIZIONE SECONDA

Teorema

Se vi ha un triangolo ABC, qualunque, e che si divida la base AC, in due parti egualmente al punto D, io dico che il centro di gravità di questo triangolo sarà nel terzo della linea BD. portata dall'angolo B, al mezzo della base AC, che gli è opposta.

DIMOSTRAZIONE

Per provarlo io divido BC, in due parti eguali al punto E, e dall' angolo A, che gli è opposto, tiro la linea AE, le paralelle DG, e CH, questa preparazione essendo fatta, considerate che se si suppone il triangolo ABC composto d'una infinità di elementi paralelli alla base AC, la linea BD li dividerà tutti in due parti egualmente; e che così il centro comune di gravezza della somma di tutti questi elementi sarà in uno dei punti della linea BD, nello stesso modo supponendo ancora il triangolo ABC composto d'una infinità di elementi paralelli al lato BC, la linea AE dividendoli in due parti eguali, il centro della gravezza di tutta la loro somma sarà ancora in uno dei punti della linea AE; poichè il centro di gravità di tutti li elementi del triangolo da qualunque verso si possono prendere, è da una parte nella linea BD, e dall'altra nella linea AE; il centro di gravità del triangolo sarà dunque al punto F, ove queste due linee si tagliano; così bisogna ora far vedere che il punto F è lontano da D due terzi della linea BD.

E perciò osservate in primo luogo che nel triangolo BHC, il lato BC è diviso per mezzo al punto E, e che la linea AE essendo paralella ad HC, il lato BH sarà anche diviso per mezzo al punto D; che DG essendo paralella a CH, il lato AH sarà ancora diviso in due parti al punto G; ora la linea AG essendo metà di AH sarà anche metà di AB, poichè noi abbiamo provato che AB era eguale ad AH, così AG sarà il terzo di BG; ma siccome nel triangolo BGD, AF è paralella a GD, ne segue dunque che la linea AG essendo il terzo di BG, la linea FD sarà il terzo di BD, C, Q, F, D.

OSSERVAZIONE PRIMA

Per applicare questo al triangolo rettangolo, che è quello di cui ci serviremo più ordinariamente in seguito, osservate secondo il teorema precedente che avendo divisa la base BC egualmente al punto D (perchè noi prendiamo quì uno dei piccoli lati, o cateti, per la base) e tirata la linea AD, il punto E che è al terzo di questa linea, sarà il centro di gravità del triangolo rettangolo ABC; ora se da questo punto si abbassa la perpendicolare EF sopra la base AC, essa sarà la linea di direzione che passa il centro di gravità, ma ED essendo il terzo di AD: DF sarà il terzo di BD, a cagione delle paralelle EF. e AB, così FD sarà la sesta parte delle base BC, e la linea BF essendo doppia di FD, ella sarà per conseguenza li due sesti, o ciò che è la stessa cosa, il terzo della base BC: si può dunque dire che in un triangolo rettangolo la linea di direzione EG che passa per il centro di gravità, passa anche per il terzo della base BC.

OSSERVAZIONE SECONDA

Se si avesse un triangolo rettangolo, e che si volesse riunire tutto il suo peso; cioè a dire la sua superficie in uno dei punti della linea di direzione, basterebbe dividere la base BC in tre parti eguali, e dall'estremità F, del terzo che corrisponde all' angolo retto, abbassare una perpendicolare FG, che sarà la linea di direzione che si domanda; così nominando a l' altezza AB del triangolo, e b la base BC si avrà $\frac{ab}{2}$ per il valore del peso H, in cui si suppone che vi sia unita la gravezza, o ciò che viene ad essere la stessa cosa, la superficie del triangolo.

PROPOSIZIONE TERZA

Teorema

Se si ha un tapezzoide ABCD, e che per il mezzo O ed E dei lati paralelli BC ed AD, si tira la linea OE, io dico che se si divide questa linea in tre parti eguali con i punti FG, il centro di gravità del trapezzoide sarà in uno dei punti della parte media FG,

DIMOSTRAZIONE

Se dal punto E si tirano le linee EB ed EC, la figura sarà divisa in tre triangoli BEC, ABE, ed ECD; ora se per il punto G si mena la linea HI paralella a AD, e che si dividano le basi AE ed ED in due per mezzo nei punti MN, per tirare le linee BM e CN; egli e certo che la paralella HI che passerà per il terzo della linea BM e CN, darà i punti K e L, che saranno i centri di gravità dei triangoli ABE, ed ECD, per l' articolo sesto. Ma questi triangoli sono eguali poichè hanno la medesima altezza e basi eguali, il loro centro comune di gravità sarà dunque nel mezzo decla linea KL per conseguenza al punto G. Da altra parte il centro di gravità del triangolo BEC è al punto F, poichè la linea O F è il terzo OE: ne segue dunque che il centro comune di gravità di questo triangolo e delli altri due ABE ed ECD uniti insieme, cioè a dire del trapezzoide, stà in uno dei punti della linea FG, C, Q, D, ciò che bisognava dimostrare.

PROPOSIZIONE QUARTA

Problema

Trovare il centro di gravità di un trapezzoide.

Si è veduto nel teorema precedente che se la linea OE che passa per il mezzo delle paralelle BC e AD fosse divisa in tre parti eguali, il centro di gravità di tutta la figura sarebbe in uno dei punti della linea FG. Ora per trovare questo punto noi riguarderemo la linea FG come una leva alle estremità della quale fossero messi due pesi, di cui quello della estremità F sarebbe equivalente al triangolo BEC, è l'altro della estremità G equivalente alla somma de' due triangoli ABE ed ECD; e supponendo che il centro di gravità che si cerca sia al punto P, egli è certo che nello stato di equilibrio vi sarà lo stesso rapporto tra il triangolo sospeso al punto F, e la parte GP, che tra la somma dei triangoli sospesi al punto G e la parte FP, ma siccome questi tre triangoli hanno la medesima altezza, così saranno fra essi come le loro basi; cioè a dire che il triangolo BEC sarà alla somma delli due triangoli ABE ed ECD, come BC è al AD; così affinchè il punto P sia il centro comune di gravità di questi tre triangoli, o del trapezzoide, bisogna che BC sia a AD come GP è a PF, ciò che fa vedere che per trovare il centro di gravità di un trapezzoide, bisogna per il mezzo delle paralelle BC e AD tirare la linea OE, dividerla in tre parti eguali, e quella del mezzo FG, in due parti PF,

PG che sieno l' una all' altra in ragione di AD a BC, di maniera che la parte più grande, come FP risponda al più piccolo lato BC; e che la più piccola come PG risponda al più grande AD, per esempio, se BC, fosse il terzo o la metà di AD, bisognerebbe che la parte PG fosse il terzo o la metà di FP.

Siccome basta di saper trovare il centro di gravità delle figure precedenti per quello che noi abbiamo ad insegnare in questo libro, non parlerò punto di quelli delle altre figure, come delle porzioni di circolo, d' elissi ecc. perchè faremo in maniera di farne a meno, non avendo voluto darle per la ragione che le dimostrazioni di questi problemi sono estremamente lunghe per la geometria ordinaria; e se io avessi avuto ricorso ai metodi che forniscono su di ciò i nuovi calcoli, io mi sarei esposto a non essere inteso che da pochissime persone, non essendo questi calcoli conosciuti che dai geometri di primo ordine.

CAPITOLO SECONDO

In cui s'insegna come si trova la grossezza de' muri che si vogliono mettere in equilibrio con la loro resistenza alla potenze che agirebbero per rovesciarli quando questi muri sono alzati a piombo dalle due parti.

PROPOSIZIONE PRIMA

Cavata dai principi della Meccanica, e che deve servire di Lemma ad alcune delle proporzioni che s' incontreranno in appresso.

Se si ha una leva, o una bilancia AB non pesante, il di cui punto d' appoggio sia in C, e che alla estremità A vi sia un peso M, e al punto B una potenza P in equilibrio con questo peso; si domanda di trasportare questa potenza alla estremità D del braccio della leva CD, più grande che CB, in modo che essa sia ancora in equilibrio,

Si capisce bene che questa potenza operando in D non avrà bisogno di una forza tanto grande, come ne aveva in B per fare il medesimo effetto sul peso M, poichè la sua azione deve diminuire a misura che il braccio della leva aumenta: ora perchè ella faccia il medesimo effetto alla estremità D, che alla estremità B, bisogna che moltiplicando la forza che ella ha in B per il braccio della leva CB, si abbia un prodotto eguale a quello della moltiplicazione del braccio della leva CD, per lo sforzo che deve fare in D; nominando x questo secondo sforzo; c il braccio CB; b il braccio CD; p l' intensità della potenza; si avrà cp

eguale a bx, ovvero cp diviso per b eguale ad x; cioè per avere la forza con la quale ella agirà in D, bisogna moltiplicare quella che ella aveva in B per il braccio della leva CB, e dividere il prodotto per tutta la lunghezza CD, ed il quotiente sarà quello che si domanda.

Ma se il braccio della leva in vece di essere sopra una sola linea ACB facesse un angolo come fanno quelli della leva curvata ABC, bisognerebbe condursi nello stesso modo per trasportare la potenza; cioè che se la potenza F è applicata alla estremità E del braccio EB, ove ella agisce secondo una direzione perpendicolare EF, e che si voglia trasportare alla estremità A della leva AB, più grande che EB, bisognerà moltiplicare la forza di questa potenza per il braccio EB, e dividere il prodotto per il braccio AB per avere il quotiente, che sarà la forza della potenza G affinchè essendo applicato in A ella faccia il medesimo effetto che in E, supponendo sempre che ella agisca secondo una direzione perpendicolare al braccio della leva.

AVVERTIMENTO

Prima di entrare in materia sarà bene di fare quì tre supposizioni dalle quali si converrà facilmente nel soggetto che vado a trattare. La prima è che si deve riguardare un muro come basato sopra fondamenti immobili, e che se una potenza spingesse o tirasse il muro, la sua base potrebbe inclinarsi su i fondamenti, come farebbe, per esempio, un cubo o un paralello-pipedo posto sopra una tavola. La seconda è che si deve considerare un muro come composto di una sola pietra; cioè, le di cui parti sieno così ben legate, che sieno come indissolubili, di maniera che qualunque sforzo faccia la potenza che agisce, potrà rovesciare il muro, ma non romperlo. La terza è che si può riguardare il profilo di un muro come esprimente il muro stesso; perchè siccome un muro è composto di una infinità di pianiparalelli fra loro, e perpendicolari all' orizzonte, ciò che si dirà di uno di questi piani, si potrà dire anche d' tutti li altri; così la lunghezza del muro è una cosa di cui non ci daremo c^a rico.

La prima supposizione non ha niente di straordinario, poichè non vi si suppone alcuna cosa che non accade sovente nella esecuzio^ne; i piloni dei ponti e i muri che sono fabbricati sopra pali posano sopra un pavimento che gli serve di base; così in questo caso il muro non deve esser considerato che fino alla sommità, ed è su questo piede che noi lo riguardiamo, non avendo giudicato a proposito di ammettere i fondamenti nei calcoli che saremo obbligati di fare, perchè questi fondamenti non avendo una profondità determinata, non avrebbero potuto convenire con la precisione che abbiamo procurato di seguire.

Anche la seconda supposizione non ha niente che ripugni, poichè in una teoria come questa si ha da presumere la fabbricazione fatta con tutte le attenzioni possibili; d' altronde il più o meno di legame che possono cagionare i materiali buoni o cattivi, non è cosa che appartenga a questo libro. Io non spiegherò la terza supposizione, perchè ella è assai naturale.

Aggiungerò ancora che per evitare le ripetizioni inutili, supporremo sempre che le potenze delle quali parleremo, spingano o tirino secondo le direzioni perpendicolari alla linea verticale che determina l' altezza de' muri, eccettuando i casi che si avrà cura di avvertire; e che tutte queste potenze saranno nominate *bf*, senza che si debba cercare al principio perchè si prende piuttosto l'espressione *bf* e non tutt'altra per indicare la forza della potenza, mentre in seguito se ne vedrà la ragione.

PROPOSIZIONE SECONDA

Problema

Trovare la grossezza che bisogna dare ai muri che sono alzati a piombo davanti e di dietro, affinchè con il loro peso siano in equilibrio con lo sforzo che hanno a sostenere.

Avendo un paralellogrammo rettangolo ABCD, che rappresenti il profilo di un muro la di cui altezza AB è determinata, e una potenza P che spinga questo muro secondo una direzione KD; si domanda quale grossezza si dovrà dare alla base BC, affinchè questo muro con il suo peso sia in equilibrio con lo sforzo della potenza.

Siccome è la stessa cosa per la potenza P di spingere da K in D, ovvero di tirare da A in H per rovesciare il muro, noi supporremo che alla estremità della corda AH, che va a passare sopra una carrucola L, vi sia attaccato un peso I che equivalga alla forza della potenza: noi supporremo anche che avendo trovato il centro di gravità F del paralellogrammo, si è riunita tutta la sua superficie nel peso G, che sta sospeso al mezzo F della linea BC.

Ciò posto bisogna considerare le linee AB e BF, che formano l'angolo retto ABF, come il braccio di una leva ricurva, il di cui punto di appoggio è nell' angolo B: il peso G alla estremità F del braccio più piccolo BF, e la potenza della direzione della corda AH, che è attaccata alla estremità A, del braccio più grande AB, noi nomineremo *a* il braccio AB, e *bf* il valore della potenza *o* del peso I: la linea BC che noi cerchiamo sarà nominata *y*; allora si avrà *ay* per la superficie

del paralellogrammo, o ciò che è lo stesso, per il valore del peso G. Ora dunque non si tratta che di conoscere y.

Osservate che affinchè la potenza e il peso sieno in equilibrio, bisogna che sieno nella ragione reciproca dei bracci della leva, e siccome quì si suppone l' equilibrio, si avrà dunque $bf, ay :: \frac{y}{2}, a$, che e $abf = \frac{ayy}{2}$ da dove cancellando a da amdedue le parti, moltiplicando il primo mmbro per 2, per far svanire la frazione del secondo, viene $2bf = yy$ che si riduce a questa ultima equazione $\sqrt{2bf} = y$.

APPLICAZIONE

Per trovare la grossezza che bisogna dare a un muro che è spinto per la sommità, secondo una direzione perpendicolare, bisogna raddoppiare il numero che esprime il valore della potenza, ed estrarne la radice quadrata, e questa radice sarà ciò che si domanda; per esempio, supponendo che la potenza bf sia equivalente a un piano di 18 piedi quadrati, bisogna raddoppiar questo numero per aver 36 piedi quadrati, la di cui radice che è 6, sarà la grossezza BC che si cerca.

Se io ho supposto che la potenza fosse eguivalente a un piano di 18 piedi quadrati, ciò non deve sembrare straordinario, poichè, come si è già insinuato nel secondo articolo, le forze agenti e rissistenti non devono essere espesse in questa meccanica che con dei piani, come se ne vedrà ancora meglio la ragione altrove.

COROLLARIO PRIMO

Se si avesse un muro AD spinte da due potenze che agissero secondo le direzioni LB, e KM, o che tirino dall' altro lato secondo le direzioni AI e GH, e che si voglia sapere qual grossezza bisognerebbe dare a questo muro per essere in equilibrio con le due potenze, bisogna riunire le potenze H, con la potenza I, vale a dire trasportarla alla estremità A, secondo l'articolo II. e supponendo che il valore di queste due potenze sia espresso da bf, si avrà come quì sopra $\sqrt{2bf} = y$.

COROLLARIO SECONDO -- *Tav. CCXIX*

Nello stesso modo se si avesse una potenza applicata in E che tira da E in H, e un'altra applicata in B tirante da B in K, e che si volesse

conoscere quale deve essere la grossezza AD, affinchè il muro con il suo peso sia in equilibrio con le due potenze, supponendo che la potenza K faccia molto più forza al punto B, che la potenza H ne fa al punto E. bisogna ridurre la potenza H alla estremità C, per l' articolo 11. per avere la potenza I che sarà opposta alla potenza K, così essendo sopra una stessa linea si farà una distruzione di forza; vale a dire che la potenza K che abbiamo sopposta, la più grande delle due sarà diminuita di tutta la potenza I; perciò se si toglie la più piccola dalla più grande, e che la differenza si nomina bf, tutto il meccanismo si ridurrà anche a questa ultima equazione $\sqrt{2bf}=y$.

COROLLARIO TERZO -- *della Tav. CCXVIII. Fig.* 9.

Avendo un muro AD, e una potenza K applicata alla estremità A della leva AC, che tira da A in F secondo una direzione obbliqua al braccio della stessa leva, volendo sapere quale grossezza bisogna dare alla base CD del muro, affinchè con il suo peso sia in equilibrio con la forza della potenza K, considerate che il peso I equivalente a questa potenza non avrà tanta forza agendo secondo la direzione obbliqua AF; come se fosse secondo una direzione AN perpendicolare alla leva AC. Ora se si abbassa dal punto C la perpendicolare CG sul prolungamento FA della direzione della potenza, si potrà in luogo del braccio della leva CA prendere il braccio CG, ed allora la proporzione sussisterà sempre nel suo intiero, poichè si sa che la potenza è al peso in ragione reciproca delle perpendicolari CG e CL, abbassate sopra la linea di direzione della potenza e del peso, così nominando la linea CA, c; la leva CG, a, e la base CD, y; si avrà $bf : cy :: \frac{y}{2} : a$, che da $abf = \frac{cyy}{2}$ ovvero $\sqrt{\left(\frac{2abf}{c}\right)} = y$.

APPLICAZIONE

Per avere la grossezza CD bisogna moltiplicare la potenza I per la leva CG, dividere il prodotto per l' altezza AC della muraglia, duplicare il quoziente ed estrarne la radice quadrata che darà quel che si cerca.

CAPITOLO TERZO

In cui si determina quale grossezza si deve dare alla sommità dei muri che sono alzati a piombo da una parte, e a scarpa dall' altra, affinchè questi con la loro resistenza possano essere in equilibrio con la spinta che hanno da sostenere.

Pare che dai primi tempi che gli uomini hanno pensato di fare dei rinforzi di muro per sostenere dei terreni, o dei bastioni di fortificazione, hanno conosciuto la necessità di dargli la scarpa nella faccia esteriore; ma non si conosce bene se il loro disegno fu di dare più posamento alla base del muro, o se era solamente perchè i materiali si sostengono meglio, ad imitazione di quello che si fa per le operazioni dei terreni; perchè non pare che la loro veduta fosse di rendere i rinforzi capaci di resistere maggiormente alla spinta delle terre; almeno li architetti tanto antichi che moderni che ne hanno scritto non ne fanno alcuna menzione; e ciò che mi porterebbe a presumere che essi non hanno conosciuto tutto il vantaggio della scarpa, e che si sono contentati di stabilire per regola generale che bisognava dare ai muri per scarpa la quinta parte della loro altezza; e che in molte occasioni nelle quali avrebbero potuto darne molto più, per non impiegare una quantità prodigiosa di materiali superflui, non l'hanno fatto; al contrario spesso gli è accaduto di dare della scarpa a de' muri che non dovevano averne, e di alzare a piombo dalle due parti quelli che una scarpa avrebbe resi capaci di una forza molto più grande, e con minor fabbricazione. Tuttavia è così naturale il conoscere che un muro che ha della scarpa, resiste meglio che un altro che non ne ha, che malgrado tutto ciò che potrei dire per confermare il mio pensiero, amo meglio credere che essi hanno veduto che la scarpa era necessaria, ma che su di ciò non hanno avuto che delle idee oscure, il che non può accadere altrimenti quando non si considerano le cose nel loro principio. Ma siccome in fatto di architettura niente mi sembra più necessario d' essere ben capito, di quello che forma il soggetto di questa piccola dissertazione, farò in modo in questo capitolo di sviluppar bene tutte le circostanze.

PROPOSIZIONE PRIMA.

Problema. - Tav. CCXIX. Fig. 15.

Avendo un profilo di muraglia ABC triangolare il di cui punto d' appoggio è in C, e che una potenza spinge da K in B per rovesciarla dalla parte opposta, si domanda quale grossezza si dovrà dare alla base AC affinchè il peso G, che si suppone equivalente alla superficie del triangolo, sia in equilibrio con la potenza K.

Per bene intendere questo problema bisogna considerare i lati CB, e CE dell' angolo BCE, come formando una leva ricurva, il di cui punto d' appoggio è in C, che la potenza K essendo applicata alla estremità B del braccio CB, spinge secondo una direzione paralella all' orizonte, e per conseguenza obbliqua al braccio della leva; e che il peso G è applicato alla estremità E dell' altro braccio CE, che è terminato dalla linea di direzione IL tirata dal centro di gravità I del triangolo. Ora siccome è la medesima cosa che la potenza K spinga da K in B, o che tiri da B in H, secondo una direzione sempre paralella all' orizonte, noi supporremo per maggior facilità che il peso F sia equivalente a questa potenza, ed abbassando la perpendicolare CD su la linea BH, la lunghezza del braccio della leva obbliqua CB, per rapporto alla potenza, sarà ridotta alla linea CD, per l'articolo XVIII, e per questo la potenza K, o F, potrà essere ammessa nel suo intiero, supponendo che sia applicata alla estremità D della perpendicolare CD, che noi riguarderemo presentemente come uno dei bracci della leva. Se si nomina questo braccio di leva c; come anche l'altezza BA che gli è eguale; y la base CA, si avrà $\frac{2y}{3}$ per l' altro braccio CE, (poichè per l' articolo VII la parte AE è il terzo di tutta la base AC) ciò posto, il peso G sarà $\frac{yc}{2}$ così si avrà $bf : \frac{yc}{2} :: \frac{2y}{3} : c$, che da questa equazione $\frac{2yyc}{6} = bcf$, che si renderà più semplice facendo la riduzione, poichè non si avrà più che $\frac{yy}{3} = bf$, ovvero $y = \sqrt{3bf}$, che fa vedere che si troverà la base AC triplicando la potenza K ovvero F ed estraendone la radice quadrata di questo prodotto.

OSSERVAZIONE PRIMA

Si deve quì rimarcare che di tutte le figure che si possono dare ad un profilo di muraglia, che ha qualche spinta da sostenere, non ve ne è alcuna ove bisogni meno fabbricazione, che in quella che è triangolare, perchè la leva CE guadagna per la sua lunghezza, ciò che il peso G ha di meno, provenendo da un triangolo di quello, che se provenisse da un paralellogrammo; il che vado a dimostrare.

Avendo il paralellogrammo rettangolo AD, la di cui altezza sia eguale a quella del triangolo precedente, e che la potenza che spinge da K in C, o tira da C in G secondo una direzione paralella all' orizzonte, agisse con la medesima forza di quella del triangolo ABC, si sa che per avere la grossezza BD bisogna raddoppiare la potenza K, ed estrarne la radice quadrata (Art.XV) poichè dopo aver fatto le operazioni ordinarie, viene per ultima equazione $\sqrt{2bf} = y$, e come abbiamo avuto $\sqrt{3bf} = y$ per la base del triangolo, si può dunque dire che la superficie del profilo rettangolo AD, sarà a quella del profilo triangolare come $\sqrt{2bf}$ è alla metà di $\sqrt{3bf}$, poichè non prendendo che la metà della base del triangolo, si può riguardare questa metà come la base del rettangolo eguale al triangolo, ma la metà di $\sqrt{3bf}$ è molto minore che $\sqrt{2bf}$, e per esserne convinto non si ha che a fare un triangolo rettangolo e isoscele ABC, e supporre che ciascun quadrato dei lati BA e BC sia eguale a bf; essendo così, la ipotenusa AC, o ciò che è la stessa cosa $\sqrt{2bf}$ potrà essere riguardata come esprimente la base BD del profilo rettangolo; e se si fa un altro triangolo rettangolo ACD, il di cui lato CD sia eguale a CB, la ipotenusa AD esprimerà la base AC del profilo triangolare, e dividendo questa ipotenusa in due parti eguali al punto E, la sua metà AE sarà la base del paralellogrammo eguale al triangolo; così la superficie del profilo rettangolo sorpasserà tanto quella del profilo triangolare, quanto la linea AC sorpassa la metà della linea AD, il che non si può esprimere in numero esattamente a cagione dell' incommensurabili; non ostante si può dire che la fabbricazione del profilo triangolare è a quella del profilo rettangolo come 11. a 18. circa, ciò che fa vedere che vi è più di un terzo meno nel primo, che nel secondo.

Non bisogna trovar cosa strana il supporre quì un profilo triangolare; noi sappiamo bene che non si fa muro che sia terminato in *arréte* che si può in taglio come questo; ed è perciò che non si deve riguardare questa proposizione che come utile alla intelligenza delle altre.

OSSERVAZIONE SECONDA.

Secondo la precedente osservazione si vede che è di molta importanza l' aver riguardo alla lunghezza delle leve per regolare la grossezza dei muri che si vogliono mettere in equilibrio con lo sforzo che devono sostenere, e che questa è la sola via per conoscere questo punto di equilibrio. Su di ciò il Signor Bullet e molti altri non hanno fatto alcuna attenzione nelle regole che hanno creduto dare sopra questo soggetto, ed essi medesimi sono caduti in errori molto grossolani.

PROPOSIZIONE SECONDA

Problema

Trovare la grossezza che bisogna dare alla sommità dei muri che sono alzati a piombo da una parte, e che hanno una scarpa dall' altra, per essere in equilibrio per la loro resistenza con la forza della potenza che vorrebbe rovesciarli.

Si da, come abbiamo già detto, per scarpa ai muri de' bastioni, o dei terreni, la quinta parte della loro altezza; vale a dire che supponendo BG di 30. piedi, le linee BI e GH saranno ciascuna di 6. piedi; così quando si cerca qual grossezza bisogna dare a queste sorti di muri, si ha sempre il triangolo GBH conosciuto, ed il problema non si aggira più che sopra la grossezza che bisogna dare alla parte BD, o FG, che essendo incognita la nomineremo y; l'altezza BG sarà nominata C; e la linea di scarpa GH, d; ciò posto, si avrà yc per il valore del peso N, e $\frac{cd}{2}$ per il peso M; si può dunque dire che il peso N è sospeso alla estremità K del braccio della leva HK; e il peso M alla estremità P del braccio HP, che è eguale alli due terzi del-

la base GH del triangolo, per l' artic. VII. Ora siccome non si ha da servirsi che del braccio HK, bisogna, secondo l' articolo XI, riunire il peso M al peso N, in modo che non pesi più in K che in P; così io moltiplico il peso M, o sia $\frac{cd}{2}$ per il suo braccio di leva HP, o sia $\frac{2d}{3}$, per avere il prodotto $\frac{2cdd}{6}$ ovvero $\frac{cdd}{3}$ che bisogna dividere per il braccio HK, o sia $\frac{y+2d}{2}$, ed il quoziente $\left(\frac{cdd}{3}\right):\left(\frac{y+2d}{2}\right)$ sarà il peso M applicato al punto K, il quale essendo aggiunto al peso N darà N+M, o sia $cy+\left(\left(\frac{cdd}{3}\right):\left(\frac{y+2d}{2}\right)\right)$ che, se si vuole, si potrà considerare come facendo il solo peso Q, che si deve supporre essere in equilibrio con la potenza K, o sia bf, così il prodotto della potenza K per la perpendicolare HI, o sia c, che è equivalente al suo braccio della leva, per l' articolo XVIII. sarà eguale al prodotto del peso Q per il suo braccio della leva HR; allora il primo prodotto darà bcf, ed il secondo $\frac{cyy+2cdy}{2}+\frac{cdd}{3}$ perchè si deve rimarcare che avendo $cy+\left(\left(\frac{cdd}{3}\right):\left(\frac{y+2d}{2}\right)\right)$ da moltiplicare per $\frac{y+2d}{2}$ non vi è che il primo termine cy da moltiplicare effettivamente, perchè il secondo $\left(\frac{cdd}{3}\right):\left(\frac{y+2d}{2}\right)$ basta supprimere del tutto il divisore $\frac{y+2d}{2}$ affinchè la grandezza $\frac{cdd}{3}$ sia moltiplicata per il braccio della leva RH perchè moltiplicare una grandezza per il suo divisore è lo stesso che non averla divisa, quando doveva esserla.

Siccome i due prodotti precedenti danno questa equazione $\frac{cyy+2cdy}{2}+\frac{cdd}{3}=bcf$ non si tratta più che da liberare l' incognita y facendone passare $\frac{cdd}{3}$ del primo membro nel secondo,

e cancellare la lettera c per avere $yy+2dy=2bf-\frac{2dd}{3}$; ma siccome manca dd al primo membro per fare un quadrato perfetto, io l' aggiungo da ambe le parti, e viene $yy+2dy+dd=2bf-\frac{2dd}{3}+dd$; ovvero $yy+2dy+dd=2bf+\frac{dd}{3}$; ed estraendo la radice quadrata da ambedue i membri, si ha $y+d=\sqrt{2bf+\frac{dd}{3}}$, o finalmente $y=\sqrt{2bf+\frac{dd}{3}}-d$.

APPLICAZIONE

Supponendo che la potenza K, da qualunque parte possa venire, sia espressa da 52 piedi e $\frac{1}{2}$ si avrà per conseguenza $bf=52\frac{1}{2}$; e siccome l' ultima equazione che abbiamo trovato dimostra che per avere la grossezza BD bisogna raddoppiare il valore della potenza, che da 105, e aggiungere a questa quantità il terzo del quadrato della linea della scarpa BI, o GH, e questa linea supposta di 6 piedi, il suo quadrato sarà 36. il di cui terzo è 12, che essendo aggiunto a 105. da 117, dal quale bisogna estrarre la radice quadrata, che si troverà di 10 piedi, 9 pollici, 8 linee, che è la grossezza della base FH, dalla quale levando il valore di d, cioè il valore della linea della scarpa, si avranno 4. piedi, 9. pollici, e 8. linee, che è la grossezza che bisogna dare alla sommità del muro, affinchè con il suo peso sia in equilibrio con la potenza K.

Questa proposizione ci servirà nel quarto capitolo per trovare la grossezza che bisogna dare alla sommità dei muri dei bastioni per essere in equilibrio con la spinta delle terre.

OSSERVAZIONE PRIMA.

Quando si hanno molti pesi applicati in differenti luoghi di un braccio di leva, da mettere in equilibrio con una potenza, non è sempre necessario di riunire i pesi, o di supporli riuniti in uno solo, poichè basta di moltiplicarli ciascuno per il braccio della leva che gli corrisponde, cioè per la distanza che vi è dal punto d' appoggio ai luoghi ove questi pesi sono applicati; perchè la moltiplicazione ristabilisce ciò che la divisione può togliere; così nel problema precedente in vece di moltiplicare il peso M per il suo braccio di leva HP, e dividere poi il prodotto per il braccio HK, per riunire il quoziente al peso L, avrebbe bastato di moltiplicare il peso M e N ciascuno per il loro braccio di leva, vale a dire per la loro distanza dal punto di appoggio, poichè in una maniera o nell' altra si avrà sempre $\frac{cyy+2cdy}{2}+\frac{cdd}{3}$ per uno dei membri della equazione, di cui l' altro sarà come al solito il prodotto della potenza attrice per il braccio della leva che gli corrisponde; ed è perciò che in seguito si farà di meno, per quanto si potrà, di queste sorti di divisioni, per rendere le operazioni meno complicate.

OSSERVAZIONE SECONDA.

Si può conoscere quì quanto la scarpa che si da ad una delle faccie di un muro, cambierebbe la resistenza di questo muro, se la potenza invece di tirare da B in K tirasse da D in A; perciò bisogna cercare il centro comune di gravità delli pesi M e N, che sarà in uno dei punti della leva EP alle estremità della quale questi pesi sono attaccati, il che si conoscerà dividendo la linea EP al punto R, di maniera che ER sia a RP come il peso M sta al peso N; ma questi due pesi sono l' uno all' altro, come la metà di GH è a tutta la linea GF; ora considerando questi due pesi M e N come fossero riuniti nel solo peso Q, si avrà il braccio della leva RH, quando si tratterà del punto d' appoggio H, ed il braccio della leva FR quando il punto di appoggio verrà supposto in F; e se si fa attenzione che il braccio della leva DF ha la medesima lunghezza che HI, e che il

peso Q non cambia situazione, si vedrà che la potenza che tira da B in I sta a quella che tira da D in A, come il braccio HR sta al braccio FR.

OSSERVAZIONE TERZA.

nella Fig. 12. *e* 13.

Vi è ancora una osservazione da fare, ed è che avendo due muri AD ed FI della medesima altezza, il primo alzato a piombo dalle due parti, ed il secondo con una scarpa eguale da ogni lato, questo ultimo quantunque eguale all' altro in solidità, resisterà molto più di quello allo sforzo di una potenza che vorrebbe rovesciarlo a destra o a sinistra, perchè supponendo che la grossezza della sommità FG non sia che i due terzi di quella della sommità AB, ma che in compenso la base HI sia più grande che CD del terzo della stessa CD; li pesi M ed N che esprimeranno le superficie AD e FI saranno eguali, e siccome i bracci della leva DB e IL sono anche eguali, le potenze P e Q saranno dunque in ragione delli bracci della leva IK e DE; così la potenza P non sarà che i tre quarti della potenza Q, e per la stessa ragione se la grossezza FG non fosse che la metà di AB, la potenza P non sarebbe che li due terzi della potenza Q; ciò che prova bene la necessità di dare della scarpa ai muri.

PROPOSIZIONE TERZA.

Problema

Volendo alzare un muro la di cui grossezza BC alla sommità sia data, come anche la sua altezza BA; si domanda quale deve essere la linea della scarpa DE, affinchè questo muro essendo spinto da M in B, o tirato da C in K da una potenza, il muro ABCD sia in equilibrio con questa potenza.

17. Avendo nominato BC, o AD, a; l' altezza CD, e; la linea della scarpa DE, y; la superficie del rettangolo ABCE sarà ac, che si potrà considerare come il valore del peso H sospeso al punto F, mezzo della linea AD, il triangolo DCE

sarà $\frac{cy}{2}$ che si potrà anche considerare come esprimente il valore del peso I sospeso al punto G che è alli due terzi della linea DE; ora se si moltiplica ognuno di questi pesi per il loro braccio di leva, o per la loro distanza dal punto di appoggio, e che vi si aggiungano questi due prodotti insieme, si avrà $\frac{acc+2acy}{2}+\frac{cyy}{3}$ che è una quantità eguale al prodotto della potenza bf per il suo braccio di leva EL, ciò che da questa equazione $\frac{acc+2acy}{2}+\frac{cyy}{3}=bcf$, ovvero $yy+3ay=3bf-\frac{3aa}{2}$; ora per liberare la incognita y bisogna aggiungere a ciascun membro di questa equazione il quadrato della metà del coeficiente del secondo termine, vale a dire quadrato di $\frac{3a}{2}$ che è $\frac{9aa}{4}$ ed allora si avrà $yy+3ay+\frac{9aa}{4}=3bf-\frac{3aa}{2}+\frac{9aa}{4}$ il di cui primo membro è un quadrato perfetto, così estraendo la radice quadrata di questa equazione si avrà $y+\frac{3a}{2}=\sqrt{3bf-\frac{3aa}{2}+\frac{9aa}{4}}$ ovvero $y=\sqrt{3bf-\frac{3aa}{2}+\frac{9aa}{4}}-\frac{3a}{2}$; ma siccome si può ridurre $-\frac{3aa}{2}+\frac{9aa}{4}$ dandogli un denominatore comune, si avrà $+\frac{3aa}{4}$ per conseguenza l'equazione precedente sarà $y=\sqrt{3bf+\frac{3aa}{4}}-\frac{3a}{2}$ che da l' espressione la più semplice che si possa avere del valore della linea DE.

APPLICAZIONE.

Siccome non ho voluto omettere alcuno dei principali casi che si possono incontrare nella costruzione delle opere muratorie, ho supposto quì che si trattasse di costruire un muro la di cui grossezza nella sommità dovesse essere determinata da ragioni che obbligassero di fare così, e che questo muro dovendo sostenere lo sforzo di una potenza, dovesse avere necessariamente una certa scarpa, affinchè la lunghezza della leva, che corrisponde alla base, essendo accresciuta, supplisse al difetto di grossezza che si sarebbe data alla sommità; perchè bisogna immaginarsi che se il muro fosse fatto a piombo dalle due parti, la grossezza che gli si vuò dare non basterebbe per resistere allo sforzo della potenza, onde il problema si riduce a trovare la linea di scarpa DE.

Ora siccome l' equazione $y = \sqrt{3bf + \frac{3aa}{4}} - \frac{3a}{2}$ ce l' ha data poco prima, non si tratta più che di avere dei numeri che esprimino le lettere del secondo membro; ed è perciò che supporremo che la potenza bf valga 50. piedi quadrati, e che a, o sia la linea AD, o BC sia di 4. piedi; così non essendovi che queste due grandezze che si trovano nella equazione, non ci resta che unirle insieme nel modo che vi sono, cioè, che in vece di bf si avrà 150. che invece di $\frac{3aa}{4}$ si avrà $\frac{48}{4}$ ovvero 12. che è la stessa cosa; così avendo 150. con 12. si avrà 162. di cui bisogna estrarre la radice quadrata che si troverà di 12. piedi, 8. pollici, e 9. linee. Ma l' equazione ci dimostra che da questa radice bisogna sottrarne $\frac{3a}{2}$, ovvero 12. diviso per 2. che è 6. e che la differenza sarà il valore di y, levando dunque 6. dalla radice precedente, resterà 6. piedi, 8. pollici, 9. linee, per la linea di scarpa DE che si cerca.

PROPOSIZIONE QUARTA.

Problema. Fig. 18. *e* 19.

Avendo il profilo ABCD di un muro alzato a piombo dalle due parti, e la di cui grossezza è talmente proporzionata all'altezza CD, che questo muro sia in equilibrio per il suo peso con la potenza P, che tira da C in E, si domanda di cambiare quel profilo in un altro IGHL, che gli sia eguale in superficie e in altezza, e la di cui parte GI sia perpendicolare, affinchè questo secondo sia in equilibrio con la sua resistenza ad una potenza Q la di cui forza sarebbe doppia della potenza P.

Noi nomineremo perciò BC, a; CD e; GI, c; GH ovvero IK, x; KL, y; la potenza P sarà bf come al solito, e la potenza Q $2bf$; ciò posto, la superficie del rettangolo IGHK, o se si vuole il peso N sarà xc, e quella del triangolo KHL, o il peso S sarà $\frac{yc}{2}$, e questi due pesi essendo moltiplicati per il loro braccio di leva, (articolo XXIII) riunendo il loro prodotto si avrà una quantità eguale al prodotto della potenza per il suo braccio di leva, cioè $\frac{xxc+2yxc}{2}+\frac{yyc}{3}=2bfc$, o dividendo tutti i termini per c si avrà $\frac{xx+2yx}{2}+\frac{yy}{3}=2bf$; ma siccome il rettangolo BD, (ac) è supposto eguale al trapezzoide IGHL, verrà ancora questa equazione $ac=cx+\frac{cy}{2}$, da dove togliendo l'incognita y si avrà $y=2a-2x$, e sostituendo il valore di y nella equazione $\frac{xx+2xy}{2}+\frac{yy}{3}=2bf$, questo da $\frac{xx}{2}+2ax-2xx+\frac{4aa-8ax+4xx}{3}=2bf$, che essendo ri-

dotto da $4aa - 2ax - \frac{xx}{2} = 6bf$, ovvero $\frac{xx}{2} + 2ax = 4aa - 6bf$, e facendo svanire la frazione si ha $xx + 4ax = 8aa - 12bf$, al che aggiungendo $4aa$ da una parte e dall' altra per rendere il primo membro un quadrato perfetto, verrà $xx + 4ax + 4aa = 12aa - 12bf$, da dove si leva $x = \sqrt{12aa - 12bf} - 2a$, dopo avere estratto la radice quadrata.

APPLICAZIONE.

Si sa che la potenza P essendo in equilibrio con il peso O si ha $a = \sqrt{2bf}$, così supponendo $bf = 72$ ne viene $12 = \sqrt{2bf}$, per conseguenza la grossezza BC sarà di 12 piedi; in quanto all' altezza CD la supporremo di 30, benchè quì se ne possa far di meno; adesso per conoscere il valore di x, voglio dire la grossezza GH, si deve seguire quello che si è indicato nella ultima equazione, cioè levare da $12aa$ che valgono 1728, $12bf$ che è 864, ed estrarre la radice quadrata della differenza per aver 29 piedi, 4. pollici, 8. linee, da dove sottraendo il valore di $2a$ che è 24 piedi, si avranno 5 piedi, 4 pollici, 8 linee per il valore di x, o sia della grossezza GH, per mezzo della quale sarà facile di avere la linea KL ovvero y, che si troverà di 13 piedi, 2 pollici, 8 linee, al che aggiungendo il valore di x, verrà 18 piedi, 7 pollici, 4 linee per la base IL del muro. Ora siccome il rettangolo AC avendo 12 piedi di base, e 30 di altezza, vale 360 piedi di superficie, e che quella del trapezzoide IGHL ne vale altrettanto (come è facile il convincersene se si fa il calcolo) ne segue dunque che si è soddisfatto esattamente alle condizioni del problema.

OSSERVAZIONE.

Si potrebbe rendere anche il secondo profilo capace di sostenere lo sforzo di una potenza più grande che $2bf$, perchè meno grossezza avrà la sommità del rincalzamento, più la linea di scarpa aumenterà la lunghezza del braccio di leva ML, e per con-

seguenza la resistenza del muro, e questo aumento potrà sempre andar crescendo finchè il punto H sia confuso con il punto G, vale a dire che la linea GH sia ridotta a zero; perchè allora il profilo diverrà un triangolo rettangolo, che è la figura capace di sostenere la più gran potenza possibile, come si è veduto nell' articolo XX e trovo quì che se il primo profilo fosse cambiato in triangolo, in vece di sostenere in equilibrio una potenza di 72 piedi, ne sosterrebbe una di $145\frac{1}{3}$.

PROPOSIZIONE QUINTA.

Problema. Fig. 18. *e* 20.

Avendo come nel problema precedente un profilo rettangolare AC in equilibrio per il suo peso con una potenza P, si domanda un altro profilo GHIK che abbia la stessa altezza che il precedente, ma la di cui superficie non ne sia che i tre quarti, con questa condizione che il muro GHIK sia anche in equilibrio con la sua resistenza allo sforzo della potenza P, che si suppone agire sempre con la stessa forza.

Nominando le linee BA, o GH, c; AD, a; HI, o GL, x; LK, y; si avrà ac per il rettangolo BD; cx per il rettangolo HL, o se si vuole per il peso Q, e $\frac{cy}{2}$ per il triangolo ILK che è la stessa cosa che il peso P; ora siccome il trapezio GHIK non deve essere che i tre quarti del rettangolo BD si avrà dunque $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{cy}{2}$, e se si unisce il peso Q con il peso P, dopo averli moltiplicati per il loro braccio di leva, si avrà una quantità eguale al prodotto della potenza P, che è sempre bf per il braccio di leva KR, ciò che da questa seconda equazione $\frac{xxc}{2} + xyc + \frac{yyc}{3} = bcf$, ovvero cancellando da tutti i termini la lettera c si avrà $\frac{xx}{2} + xy + \frac{yy}{3} = bf$, ma se nella prima equazione $\frac{3ac}{4} = cx + \frac{yc}{2}$, si leva y, si a-

vrà $\frac{ba}{4} - 2x = y$, e supponendo $\frac{6a}{4} = n$, per maggior facilità si avrà $n - 2x = y$. Se adesso si sostituisce il valore di y nella equazione $\frac{xx}{2} + yx + \frac{yy}{3} = bf$, ella sarà cambiata in questa $\frac{xx}{2} + nx - 2xx + \frac{nn - 4nx + 4xx}{3} = bf$, da dove facendo sparire la frazione, si ha $3xx + 6nx - 12xx + 2nn - 8nx + 8xx = 6bf$, che essendo ridotta da $2nn - xx - 2nx = 6bf$, ovvero $2nn - 6bf = xx + 2nx$, ora se a questa equazione si aggiunge nn da una parte e dall'altra si avrà $3nn - 6bf = xx + 2nx + nn$, da cui estraendo la radice quadrata, e levando l' incognita viene finalmente $\sqrt{3nn - 6bf} - n = x$, che da il valore della grossezza HI.

Per avere l'altra incognita y noi supporremo $\sqrt{3nn - 6bf} - n = d$, allora si avrà $2d = 2x$, e mettendo il valore di $2x$ nella equazione $n - 2x = y$, si avrà $n - 2d = y$.

APPLICAZIONE. *Fig.* 18. *e* 20.

Siccome abbiamo supposto $\frac{6a}{4} = n$, e che a vale 12. piedi, come nel problema precedente, n sarà dunque di 18. per conseguenza $3nn$ valeranno 972. piedi. Ma siccome bf vale ancora 72, se si sottrae $6bf$, cioè il suo valore che è 432 dal numero precedente, si avranno 405 per la differenza, di cui estraendo la radice quadrata, si troverà di 23 piedi, 3 pollici, dalla quale levando il valore di n, che è 18, si vedrà che la grossezza HI deve essere di 5 piedi, 3 pollici, e che per conseguenza la linea della scarpa LK, vale a dire y, vale 7 piedi, 6 pollici, alla quale aggiungendo GL, voglio dire 5 piedi, 3 pollici si avranno 12 piedi, 9 pollici per tutta la GK, il che è evidente, poichè un trapezzoide che avesse 30 piedi di altezza, e per lati paralelli una linea di 5 piedi, 3 pollici, e un' altra di 12 piedi, 9 pollici valerebbe 270 piedi di superficie, che sono precisamente i tre quarti del rettangolo BD, che deve valerne 360.

OSSERVAZIONE

Si potrebbe, se si volesse, diminuire ancora la fabbrica del problema precedente supponendo la superficie del secondo profilo due terzi di quella del primo, ed allora si troverà x, o se si vuole la sommità del muro, non deve avere che 2 piedi di grossezza; ma siccome vi sono dei casi in cui questa grossezza non basterebbe per i muri che devono sostenere certa spinta, si può liberamente non diminuire il muro che di un quarto, o di un quinto, più o meno secondo le occasioni; ma tutto ciò che si deve osservare è che se la diminuzione che si vorrebbe fare fosse troppo grande, si conoscerebbe dando ai termini del primo membro della equazione $\sqrt{3nn-6bf}-n=x$, il valore in numero delle lettere che lo compongono; perchè se si trova, per esempio, che $3nn$ sieno meno che $6bf$; è un segno che questo problema è impossibile, che se si trova $\sqrt{3nn-6bf}=n$, è un segno che x è eguale a zero, vale a dire che la sommità del muro sarà la punta di un triangolo la di cui grossezza sarà zero.

CAPITOLO IV.

Della maniera di calcolare la spinta delle terre che sostengono i rincalzamenti dei terrazzi, e de' bastioni, per sapere la grossezza che bisogna dargli.

PRINCIPIO CAVATO DALLA MECCANICA. *Tav. CCXX.*

Se si ha un peso H sopra un piano inclinato AC, e una potenza K che sostiene questo peso secondo una direzione EK paralella all' orizzonte, è dimostrato nella meccanica che la potenza K sta al peso, come l' altezza AB del piano inclinato sta alla lunghezza BC della base; ora se si suppone che l' altezza AB sia eguale alla base BC, vale a dire che la linea AC sia la diagonale di un quadrato, la potenza sarà eguale al peso, ma siccome è la stessa cosa che la potenza tiri da E in K, o sia applicato al peso medesimo, come è la potenza P che spinge per una direzione

diametrale EG, paralella all' orizzonte, si può dunque dire che la potenza P ha bisogno di una forza eguale al peso per sostenerlo in equilibrio.

PRINCIPIO DI ESPERIENZA.

È una cosa dimostrata dalla esperienza che le terre ordinarie quando sono recentemente mosse, e posta una su l' altra, senza essere battute, nè intrecciate con fascine o fastelli prendono da se stesse un pendìo o scarpa, che fa con l' orizzonte un angolo di 45 gradi, o che segue la diagonale di un quadrato, io dico che ciò accade alle terre ordinarie; perchè sappiamo che se fossero sabbiose non farebbero che un angolo più acuto, e che al contrario se fossero grasse e forti ne farebbero uno più aperto; ma per stabilire qualche cosa di fisso abbiamo supposto una terra media fra queste due.

Prevenuti di ciò, immaginiamo che contro una muraglia A si sieno radunate delle terre sostenute dall' altra parte da una superficie DE, che una potenza Q che la mantiene può togliere liberamente queste terre essendo racchiuse nello spazio BCDE, come in una cassa il di cui profilo CD sarebbe un quadrato, egli è certo che se si levasse la superficie DE, per lasciare alle terre la libertà di agire se ne smotterebbe una parte, e non resterebbero che quelle del triangolo CBE, e che per conseguenza la potenza Q sostiene tutta la spinta delle terre del triangolo BDE, voglio dire lo sforzo che esse fanno per rotolare per il lungo del piano inclinato BE; ne segue dunque che la potenza Q avrebbe bisogno d' una forza espressa dal triangolo BDE, se effettivamente le terre si smottassero con tanta facilità che un corpo sferico rotola sopra un piano inclinato ben liscio; ma siccome la loro tenacità fa che le loro parti non possano staccarsi per scorrere senza incontrare molti ostacoli, è certo, come l' esperienza lo fa vedere, che non fanno ne pure la metà dello sforzo contro la superficie DE, di quello che farebbe se fossero raccolte in un corpo sferico, così si può considerare la potenza Q come equivalente ad un piano che sarebbe espresso dalla metà del triangolo BDE, per essere in equilibrio con la spinta delle terre, ciò che tanto meglio si accorda con la pratica, che non s' impiegano mai per alzare dei bastioni, dei terrazzi, delli argini ec. se non sono ben battute, e che non ne sia, per così dire, accresciuta la tenacità.

Siccome noi tratteremo in seguito sopra questo principio, si osserverà che se si suppongono le linee BD e DE ciascuna di due piedi, la superficie del triangolo sarà di due piedi quadrati, e la potenza Q non sostenendone che la metà, si può dire che la forza di questa potenza in stato di equilibrio sarà espressa da un piede quadrato.

PROPOSIZIONE PRIMA.

Problema

Che insegna come bisogna calcolare la spinta delle terre per proporzionare la grossezza de' muri che devono sostenerle in equilibrio.

Per sapere quale sforzo fanno le terre dietro il rincalzamento BCDE, io prendo la linea AB, eguale a BD per avere il triangolo rettangolo e isoscele ABD, che comprende tutte le terre che spingono, poichè per l' articolo XXXI. quelle che stanno sotto la linea AD si sostengono da se stesse, essendo di 45 gradi l' angolo ADX; ma siccome queste terre agiscono con maggiore o minor forza, secondo che esse sono più o meno lontane dalla sommità B, bisogna fare in modo di riportare tutta la spinta al punto B; per far questo, io divido l' altezza BD in un gran numero di parti eguali, per esempio in tante parti quanti sono i piedi che ella contiene; così supponendo che si tratti di un rincalzamento di 5 piedi di altezza, si avranno 15 parti eguali, e se per ogni punto di divisione si portino alla linea DA le paralelle GH, NM, PO, RQ ec. si avrà subito un piccolo triangolo HGB, in seguito una quantità di trapezi che vanno sempre aumentando, e che si devono considerare come tante potenze che spingono il muro; ora per sapere la spinta di ciascuno, cominciamo dal triangolo HGB che si può riguardare, secondo l' articolo XXXI, come un corpo posto sopra il piano inclinato LGH che agisce contro la superficie BH per rovesciarla, se si nomina 6 lo sforzo che fa il triangolo contro la superficie, si potrà, conoscendo la spinta del triangolo, conoscere anche quella di tutti i trapezi che stanno immediatamente dopo, perchè come il trapezio GN è triplo del triangolo HGB, il suo sforzo contro la superficie HN sarà 36, e la spinta di tutti li altri trapezi seguenti potrà essere espressa dalle differenze dei quadrati de' termini di una progressione aritmetica, che da questa progressione 6, 36, 56, 76, 96, 116, 136, 156, 176, 196, 216,
15 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5
236, 256, 276, 296.
4 3 2 1

Ma si sa che li effetti di molte potenze applicate a delle leve sono in ragione composte della loro forza, e della lunghezza delle loro leve; perciò per avere lo sforzo di cui ciascuna potenza è capace, bisognerà moltiplicarla per il suo braccio di leva, e la somma di tutti i prodotti sarà eguale allo sforzo totale di tutte le potenze applicate al loro braccio di leva; ma siccome ogni potenza potrà essere trasportata alla estremità B del braccio DB (dividendo secondo l' articolo XI. il prodotto della sua forza e della sua leva per tutta la lunghezza BB) non si avrà dunque da fare altro che dividere i prodotti, de' quali abbiamo ora parlato, per il divisore comune 15; per avere $\frac{12406}{15} = 826\frac{2}{3}$ di maniera che se si suppone $82\frac{2}{3} = f$, si avrà bf per lo sforzo di tutte le potenze riunite al punto B.

Volendo ora sapere ciò che bf vale in piedi quadrati, bisogna ricordarsi che b fu supposto eguale alla spinta del triangolo HGB contro la superficie BH. Ora siccome i lati GB ed BH di questo triangolo sono ciascheduno di un piede, la sua superficie sarà di 6 pollici, e la superficie BH non sostenendone che la metà, per l' articolo XXXI a cagione della tenacità delle terre; b sarà dunque di 3 pollici di piedi quadrati, così moltiplicando 3 pollici per 82 piedi e 8 pollici, il prodotto sarà 20 piedi 8 pollici per il valore di bf.

E' bene che io mi fermi quì un momento per spiegare perchè la tenacità delle terre diminuisce la loro spinta della metà dello sforzo che farebbero dietro il rincalzamento, se in vece di agire come fanno, agissero come un corpo sferico che stasse sul piano inclinato AD, o come un angolo ABD le di cui parti fossero perfettamente unite.

Osservate che il triangolo GBH appoggiandosi sul trapezio MGHN le terre di questo trapezio sono più strette di quel triangolo; così le terre del trapezio OMNP sono anche più strette di quelle del sopraddetto trapezio, e quelle del trapezio QOPR più strette ancora di quelle dell' antecedente, e così delli altri trapezi che saranno sempre più stretti a misura che si avvicineranno al piano inclinato AD; e siccome questi trapezi dal più piccolo fino al più grande si sorpassano egualmente, si può dunque dire che la loro pressione o la loro tenacità aumenti in ragione dei termini

di una progressione aritmetica, e che la tenacità che è sparsa in tutto il triangolo ABD non è che la metà di quello che sarebbe, se trovandosi uniforme in ciascun trapezio, fosse eguale a quella dell' ultimo. Ora siccome la spinta dei trapezi dietro il rincalzamento CD deve diminuire nella stessa proporzione che la loro tenacità aumenta, mi è sembrato che a questo riguardo bisognasse prendere la sola metà della superficie del piccolo triangolo GBH per il valore della potenza b, il che ho fatto con tanta maggior sicurezza, per essermi avveduto che tutti i calcoli che ho fatto per trovare la grossezza dei rincalzamenti si rincontrano perfettamente bene con quello che l' esperienza ha potuto autorizzare, così io termino questa digressione per riprendere il seguito dell'articolo precedente.

Ma siccome i piedi quadrati che abbiamo trovato poco prima non sono punto omogenei con quelli che devono esprimere il valore dal peso Y, provenendo li uni dal triangolo di terra ABD e li altri dal profilo della fabbrica CD, bisogna dunque per seguire ciò che fu detto nell' articolo V. fare una riduzione nei primi, vale a dire, prendere li due terzi delli 20 piedi e 8 pollici, perchè un piede cubo di terra pesa meno di un terzo del piede cubo di fabbrica, ed in questo caso bf, o sia la potenza, non valerà che 13 piedi, 9 pollici, 4 linee.

Essendo ora prevenuti del valore della potenza, non si tratta più che di cercare, come si è fatto nel capitolo precedente quale grossezza bisogna dare alla sommità BC, e alla base DF del rincalzamento affinchè sia in equilibrio con il suo peso a quella potenza, o se si vuole con la spinta delle terre, perciò noi supporremo che la potenza in vece di spingere da M in B, tiri da B in T, ciò che è la stessa cosa, e menando dal punto d' appoggio F, la perpendicolare FS su la direzione BT, si prenderà questa perpendicolare in luogo del braccio della leva FB, ed è per questa medesima ragione che noi abbiamo riguardato quì sopra la linea BD come un braccio di leva, nella di cui lunghezza fosse applicato un numero di potenze, perchè questa linea è eguale alla perpendicolare FS, e che per conseguenza si può prendere una per l' altra, noi avremo dunque la leva ricurva SFZ, così chiamando SF ovvero CE c; EF d; la grossezza BC ovvero DE y; il peso V sarà $\frac{cd}{2}$, e il peso Y sarà cy, se si unisce il peso V al peso Y e che si moltiplichi la loro somma per il braccio della leva ZF, si avrà un

prodotto eguale a quello della potenza T per il suo braccio di leva SF con il quale si formerà questa equazione $\frac{cyy}{2}+cdy+\frac{cdd}{3}=bcf$, dalla quale separando l' incognita verrà $y=\sqrt{2bf+\frac{cdd}{3}}-d$, che da quel che si cerca.

Ho ristretto le operazioni che bisognò fare per trovare il valore di y, perchè furono spiegate ampiamente nell' articolo XXII, e farò lo stesso in seguito quando si tratterà della medesima formola.

APPLICAZIONE.

È molto facile adesso di mettere in pratica quello che ci ha insegnato il problema precedente, perchè l' ultima equazione mostrandoci che per avere il valore d' y bisogna raddoppiare quello della potenza X, aggiungere il terzo del quadrato della linea di scarpa, estrarre la radice quadrata della somma di questa quantità, e levarne la linea di scarpa, avendo trovato che bf vale 13 piedi, 9 pollici, e 4 linee, $2bf$ valeranno 27 piedi, 6 pollici, e 8 linee; e siccome la linea di scarpa EF è di 3 piedi, che è la quinta parte dell' altezza EC, aggiungendo dunque al valore $2bf$, 3 che è eguale a $\frac{dd}{3}$ si avranno 30 piedi, 6 pollici, e 8 linee, la di cui radice quadrata è 5 piedi, 6 pollici, e 2 linee, che è la grossezza che bisogna dare alla base DF del rincalzamento: per conseguenza se se ne leva il valore della linea di scarpa, che è 3 piedi, resteranno 2 piedi, 6 pollici, e 2 linee per la grossezza della sommità BC.

Seguendo la stessa regola si troverà che un rincalzamento di 20 piedi di altezza, deve avere alla sommità 3 piedi, 3 pollici, e 5 linee, e nella estremità inferiore che posa su i fondamenti 7 piedi, 3 pollici, e 5 linee; che un altro di 30 piedi deve avere 4 piedi, 9 pollici, e 8 linee di grossezza alla sommità, e nella estremità inferiore 10 piedi, 9 pollici, e 8 linee.

OSSERVAZIONE PRIMA.

Si vede che il valore di y è un pochettino più grande di quello che dovrebbe essere naturalmente, perchè quando abbiamo supposto che lo sforzo del triangolo HGB fosse riunito al punto B, si è data un poco più di forza a questo triangolo di quella che doveva averne, perchè operando il lungo della linea BH, la sua azione diminuisce a misura che si avvicina al punto H, non essendo più tanto grande il braccio di leva; vale a dire che il triangolo non facendo tanto sforzo al punto I quanto al punto B, perchè il braccio di leva ID è più piccolo che BD, si è accresciuta la forza che agisce al punto I supponendola in B, dalla differenza che vi è dal braccio ID al braccio BD; così di tutti li altri punti della linea BH, e come abbiamo operato egualmente per li trapezi che stanno dopo il triangolo, supponendo i loro sforzi riuniti ai punti HN ec. si vede che tutte le differenze dei bracci di leve riunite insieme danno un poco più di forza alla potenza di quella che ne dovrebbe avere; ma questo non è un difetto, perchè la potenza essendo un poco al di sopra di quello che dovrebbe essere, bisognerà dare al rincalzamento un poco più di grossezza di quella che bisognerebbe per un perfetto equilibrio, e ciò è assolutamente necessario, poichè quando anche si fosse trovato, con l' ultima esattezza, questo punto di equilibrio, converrebbe sempre dare più vantaggio alla potenza che resiste, che a quella che agisce; così il calcolo precedente è molto buono nella pratica, tuttavia ciò non impedisce che non si possa volendo trovare il valore d' y, il più approssimativo possibile, dividendo l' altezza del muro in un così gran numero di parti, che la differenza de' bracci di leve sia molto piccola, il che si otterrà facendo un calcolo molto più lungo del precedente; ma non vale la pena di occuparsi di questa bagattella. La miglior cosa dunque è il dare sempre alle progressioni delle potenze e delle leve tanti termini quanti sono i piedi dell' altezza del muro.

OSSERVAZIONE SECONDA.

Non ho fatto l' osservazione antecedente che per contentare la delicatezza di quelli che amano che tutto ciò che ha rapporto alle mattematiche sia sempre fatto con l' ultima precisione; ma se si

riflette che trattandosi di cose di pratica bisogna alcune volte allontanarsi da una troppo grande precisione, per timore che non divenga nociva a quello che si può eseguire; e si vedrà che nel soggetto di cui ora trattiamo, si avrebbe torto di fare dei rincalzamenti che stassero perfettamente in equilibrio con la spinta delle terre, soprattutto quando servono per argini, per strade che da una parte hanno fabbriche, e dall' altra acque ec. poichè in questo caso essi devono sostenere non solo le terre, ma anche il peso delle vetture, e lo scuotimento che possono cagionare: perciò qualora non vi si facciano dei contraforti, vorrei che gli si dasse un quarto più di forza, di quella che gli bisognerebbe in uno stato di equilibrio, voglio dire che se si trattasse, per esempio di un muro di 15 piedi, la potenza *bf* in vece di valere 13 piedi, 9 pollici, e 4 linee, dovrebbe essere di 17 piedi, 2 pollici, e 8 linee, il che darà 3 piedi e un pollice per la grossezza della sommità BC, e 6 piedi e un pollice per la base DF.

OSSERVAZIONE TERZA.

Avendo fatto conoscere in molti luoghi di questo libro e particolarmente all' articolo XXIII quanto la scarpa che si da alla faccia esteriore di un muro lo fortifichi contro lo sforzo che deve sostenere, ho creduto di dover riportare quì un profilo di bastione molto particolare, immaginato non è gran tempo da chi forse non ha fatto attenzione bastante su la maniera con la quale si faceva la spinta delle terre; ed ecco di che si tratta.

Per non esporre troppo un rincalzamento alle ingiurie delle stagioni, il loro sentimento è di fare la faccia esteriore a piombo, e dargli una scarpa dalla parte delle terre, nella idea che queste appoggiandosi su la scarpa, ve ne sarebbe una parte che bilancerebbe la spinta dell' altra. Per giudicarne bisogna dal punto A tirare la perpendicolare AE alla linea HD e fare EF eguale a questa perpendicolare per avere il triangolo AEF che racchiuderà tutte le terre che agiscono contro la linea EA, che noi riguarderemo, per un momento, come una superficie; in questo caso non vi è punto di dubbio che se la linea EA fosse il di dietro del rincalzamento, la spinta non si farebbe come al solito; si tratta dunque di conoscere se quelle che sono racchiuse nel triangolo EAD allegeri-

scono il rincalzamento, o se al contrario si uniscono alle altre per accrescerne la spinta. Se si divide la linea EA in tante parti eguali, quanti sono i piedi che contiene l' altezza del rincalzamento, e che si facciano i trapezi delle potenze, come al solito, egli è certo che prolungando tutte le paralelle al di là della linea EA fino alla faccia DA, tutte le potenze contenute dopo F fino in E, si troveranno accresciute dai nuovi trapezi che regnano da I fino in A li uni più, li altri meno; e vi sarà questo di particolare che le potenze che avranno i più grandi bracci di leve, saranno precisamente quelle che avranno ricevuto più accrescimento; ora se in questo accrescimento generale vi si comprende ancora il piccolo triangolo EDI, che sarà di conseguenza, perchè agisce verso la sommità della muraglia, si scorge bene che il triangolo AED ben lontano dal rafforzare il rincalzamento contro la spinta delle terre che sono dietro la linea AE, non fa che caricarlo molto più di quello che lo sarebbe se il muro fosse a piombo da quella parte. Si potrebbe anche determinare con molta precisione a che può montare questa nuova spinta, ma sarebbe perdere il tempo male a proposito.

Si osserverà solamente che non dando punto scarpa ai rincalzamenti di fortificazione, non vi è dubbio che venendo battuti in breccia la distruzione non si faccia più presto, per la facilità che avranno i frantumi di scorrere in basso; d' altronde nei paesi ove i materiali per fabbricare non sono molto buoni, e dove i rincalzamenti sono soggetti a non stare a piombo, o a gonfiare, si conoscerebbe ben presto il cattivo effetto di questo sistema, che a mio credere non avrà molti partitanti.

PROPOSIZIONE SECONDA.

Problema.

Trovare la grossezza che bisogna dare alli rincalzamenti de' bastioni di fortificazione, che sono accompagnati da un parapetto.

Non abbiamo parlato fin quì che della grossezza de' muri che sostengono delle terre, e non di quelli che servono di rincalzamento ai bastioni delle fortificazioni. Vi sono alcuni che cre-

dono che sia quasi la stessa cosa, ma pure vi è non poca differenza; perchè siccome su queste sorti di bastioni si alza sempre un parapetto di terra che dà più forza alla spinta di quelle che stanno già dietro al rincalzamento, s' intende bene che questi rincalzamenti devono avere maggior grossezza di quelli delle terre: è vero però che vi è un poco di difficoltà a trovare di quanto il parapetto aumenti quella spinta; ma non ostante ora si vedrà che se ne può rendere il calcolo facile quanto l'antecedente.

Avendo preso KD eguale a BD, si consideri la prima linea come il livello del bastione, sul quale si è alzato il zoccolo e il parapetto IGEQ, sostenuto da un piccolo rincalzamento EC, cui ordinariamente si danno 4 piedi di altezza, e 3 di grossezza; se si divide la linea BD in tante parti eguali quanti sono i piedi dell' altezza del rincalzamento, e che si tirino tutte le linee come ST, VX ec. paralelle a KB, esse formeranno dei trapezi, come nella figura precedente; o se si prolungano tutte queste paralelle fino alle linee che racchiudono il parapetto e il zoccolo, si avrà un gran numero di nuovi trapezi, ciascuno de quali potrà essere considerato come la quantità di cui è accresciuta la potenza che gli corrisponde. Ciò posto, bisogna considerare che vi sono, lungo la linea EQ, tre trapezi e un triangolo, l' azione de' quali si deve supporre riunita ai punti E, M, O, I, che sono l' estremità de' bracci di leve AE, AM, AO, AN, e siccome lo sforzo di ciascuno di questi trapezi deve essere ridotto alla estremità D, del braccio di leva BD, bisogna moltiplicare l' espressione della forza, di cui ciascuno è capace, per il suo braccio di leva; e per trovare questa espressione, basta vedere il rapporto del piccolo triangolo DST con ciascun trapezio; così supponendo che il trapezio LM sia quadruplo del piccolo triangolo, la spinta di questo piccolo triangolo essendo nominata b, come quì sopra, quella del trapezio LM sarà 46; e nello stesso modo si troverà la spinta delli tre altri trapezi seguenti: dopo di ciò bisogna moltiplicare ciascuna di queste potenze per il braccio di leva che gli corrisponde, e scrivere li quattro prodotti a parte per aggiungerli quando sarà tempo agli altri, che ora troveremo. Bisogna anche cercare il rapporto del piccolo triangolo DST con tutti li altri trapezi PQ, RD, YS ec. che stanno da Q fino in I al disopra della linea DK, per vedere quante volte ciascuno contiene la potenza b; in seguito scrivere la pro-

gressione di tutte le potenze che stanno al di sotto della linea DK, come fu fatto nell' artic. XXXII. e si avrà 6, 36, 56, 76, 96, 116 ec. e vedere quanto deve essere accresciuto ogni termine, per esempio come il piccolo triangolo DST è aumentato da tutto il trapezio RD, si deve riguardare il trapezio PT come la potenza che agisce nel punto D, ed il trapezio PQ agendo anche intorno del punto D, il primo termine della progressione deve essere accresciuto di tante unità per quante volte la potenza b è contenuta nelli due trapezi PT e PQ; così il secondo termine esprimendo il trapezio SX deve essere accresciuto di tante unità per quante volte la potenza b è contenuta in RV, e così delli altri che devono crescere seconda dei trapezi, che gli corrispondono nella figura, contengono più o meno la potenza b, finchè siasi giunto al punto I, perchè allora se il triangolo KDB contiene ancora delle potenze che non sieno punto accresciute nella figura, non devono esserlo nè pure nella progressione, e per conseguenza i termini che gli corrispondono devono esser scritti come al solito.

Dopo aver scritto, una appresso all' altra tutte le potenze che agiscono lungo la linea BD, e che esprimeranno per conseguenza la spinta delle terre del bastione e del parapetto, eccettuate quelle che agiscono dietro la linea EQ, bisognerà moltiplicarle per il loro braccio di leva, come al solito, e aggiungere alla somma di tutti i prodotti li quattro del piccolo rincalzamento EC, trovati già da principio, ed allora si avrà l' effetto totale di tutte le potenze che agiscono dietro il rincalzamento EQBD, che diviso per l' altezza DB, il quoziente darà la spinta delle terre, o se si vuole, tutte le potenze riunite alla estremità D, del braccio di leva BD; di maniera che se si tratta di un rincalzamento la di cui altezza BD sia di 25 piedi, si troverà che la somma di tutte le potenze riunite nel punto D, sarà di $3426\frac{2}{3}$, e supponendo $342\frac{2}{3}$ eguale ad f, si avrà dunque il valore di bf, che è la potenza con la quale bisogna che il rincalzamento sia in equilibrio.

Ora volendo trovare la grossezza DC, o BZ, noi la chiameremo y; QC, a; FC, g; l' altezza CZ, c; e la linea di scarpa ZH, d; ciò posto, bisogna ridurre la figura QEFC che con-

sidereremo come un rettangolo, che non abbia che la stessa grossezza BC del rettangolo BDCZ; bisogna perciò dividere la sua superficie, che è ag, per la linea DC (y) e si avrà $\frac{ag}{y}$ per l'altezza di cui il rettangolo DZ deve essere accresciuto, affinchè il piccolo rincalzamento EC sia unito con il rettangolo DZ; così moltiplicando y per $\frac{ag}{y} + c$ si avrà $ag + cy$ eguale a tutta la superficie BDQEFZ, che supporremo riunita al peso che sta nel mezzo della linea BZ, al quale unendo come al solito il peso 3, e moltiplicando la loro somma per il braccio di leva H4, verrà un prodotto eguale a quello della potenza bf, per il suo braccio di leva BD, ovvero H5, da dove si cava questa equazione $\frac{yyc}{2} + \frac{agg}{2} + cdy + agd + \frac{cdd}{3} = bfc$, che è un poco complicato, ma che non ostante non è difficile a ridurre, perchè se si cambia $\frac{ag}{2} + cd$ in un rettangolo che abbia per una delle sue dimenzioni la grandezza C, e che l'altra dimenzione si sia trovata eguale ad n, si avrà $\frac{ag}{2} + cd = cn$, per conseguenza $\frac{agg}{2} + cdy = cny$; ora mettendo nella equazione antecedente cny al posto del suo valore si avrà $\frac{cyy}{2} + cny + agd + \frac{cdd}{3} = bfc$, dalla quale facendo svanire la frazione del primo termine, e dividendo il tutto per c, si avrà $yy + 2ny + \frac{2agd}{c} + \frac{2dd}{3} = 2bf$, ovvero $yy + 2ny = 2bf - \frac{2agd}{c} - \frac{cdd}{3}$ al che aggiungendo nn da ambe le parti per rendere il primo membro un quadrato perfetto, ne verrà $yy + 2ny + nn = 2bf - \frac{2agd}{c} - \frac{2dd}{3} + nn$, da cui estraendo la radice quadrata si avrà finalmente $y = \sqrt{2bf - \frac{2agd}{c} - \frac{2dd}{3} + nn} - n$, che da 5 piedi, 8 pollici, e circa 8 linee per il valore di y.

Siccome questa operazione è un poco lunga, sopra tutto per conoscere il valore di y, è meglio nella pratica lasciare andare il piccolo rincalzamento EC, e non ammetterlo nel calcolo algebraico, ed allora si avrà come al solito la equazione $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, che è molto più semplice. Egli è vero che il peso che esprime la grevezza di tutto il rincalzamento sarà più leggero di quello che dovrebbe essere dalla parte EC, ma questo non è un male; poichè al contrario la grossezza DC ne sarà un pochino più grande di quello che bisognerebbe per un perfetto equilibrio, pare che mi si potrebbe rimproverare la troppo grande precisione per un soggetto che da se stesso domanda di essere trascurato; perchè la grossezza, che si troverà di più levandone il piccolo rincalzamento, non passa otto o nove linee, come ora vedremo.

APPLICAZIONE.

Non facendo punto menzione, come ho detto, del piccolo rincalzamento, altro non resta a fare, per avere la grossezza DC in numeri, che calcolare la equazione $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$; per far questo bisogna ricordarsi che si è trovato che f valeva $342\frac{2}{3}$ che si deve moltiplicare per il valore di b, che è di 3 pollici, perchè il piccolo triangolo DST vale 6 pollici, e che non ve ne è che la metà che agisce contro la superficie DT, o come si è supposto, contro il punto D, e si avranno 85 piedi e 8 pollici per il valore di bf; ma siccome bf deve essere diminuito di un terzo, a cagione che questa grandezza esprime il valore di una superficie di terra, per l'articolo V. conviene dunque prendere li due terzi di 85 piedi e 8 pollici per avere 57 piedi, 1 pollice, e 4 linee per il valore di bf ridotto, cioè, perchè possa entrare nel calcolo della fabbricazione. Ora siccome nella formola bf, è moltiplicato per 2, bisogna anche raddoppiare 57 piedi, 1 pollice e 4 linee per avere 114 piedi, 2 pollici e 8 linee, ai quali aggiungendo il terzo del quadrato dalla linea di scarpa, che è di 8 piedi e 4 pollici, si avranno 122 piedi, 6 pollici e 8 linee, la di cui radice quadrata è di 11 piedi e 10 pollici per la grossezza BH sopra l'impianto (retraite) dai quali detraendo la

linea di scarpa, che è di 5 piedi, si troveranno 6 piedi e 10 linee per la grossezza DC che il muro deve avere nella sua sommità; e siccome non si sono trovati che 6 piedi e 2 linee, ne segue, come ho detto di sopra, che la differenza non è che di 8 linee.

OSSERVAZIONE PRIMA.

Si vede che seguendo il mio insegnamento si può trovare con molta precisione la spinta delle terre che compongono il bastione e il parapetto. Si potrebbe soltanto lagnarsi della lunghezza del lavoro per calcolare il valore di tutti i trapezi che stanno al di sopra della linea DK, a cagione della loro irregolarità; ed è per questo che ho cercato una strada più breve, e ne ho trovato una che rende le operazioni tanto facili, quanto lo sarebbero se non vi fosse il parapetto; ed eccola.

Bisogna cominciare dal levare tutto ciò che sta al disopra della linea KC; cioè, non si deve considerare che il triangolo di terra KDB, e il profilo della fabbrica BDCH come se si trattasse di un rincalzamento di terra, come nell' articolo XXXII; scrivere in seguito la progressione della potenza dandogli tanti termini, quanti sono i piedi che contiene l' altezza DB; e supponendo che ella ne contenga 25, io scrivo 16, 36, 56, 76, 96, 116, 136, 156, 176, 196, 216, 236, 256, 276, 296, 316, 336, 356, 376, 396, 416, 436, 456, 476, 496: aggiungo dieci unità a ciascuno delli venti primi termini di questa progressione per avere 116, 136, 156, 176, 196, 216, 236, 256, 276, 296, 316, 336, 356, 376, 396, 416, 436, 456, 476, 496, li di cui cinque ultimi termini sono i medesimi nella progressione precedente, perchè non furono accresciuti, poichè, come ho detto, non è che ai venti primi termini che si deve aggiungere 10, sia che il rincalzamento abbia 30, 40, o 50 piedi di altezza; li altri termini, che seguono i primi venti, dovendo sempre restare come se non vi fosse fatto verun cambiamento alla progressione. Ora io moltiplico ogni termine per il suo braccio di leva, come al solito, cioè che il primo termine 116 sarà moltiplicato per 25; il secondo 136 per 24, il terzo 156 per 23, e così delli altri, perchè non faccio alcun cambiamento nella progressione dei membri naturali che esprimono la lunghezza delle leve. Terminate tutte le moltiplicazioni, la somma dei pro-

dotti sarà 86256, che essendo divisa per 25, il quoziente darà 3456; così f che nell' articolo XXV era di $342\frac{2}{3}$, sarà quì di 345, il che fa circa 2 unità di più per conseguenza nella equazione $y = \sqrt{2bf + \frac{dd}{3}} - d$, bf in vece di valere 57 piedi, 1 pollice e 4 linee, valerà 57 piedi e 6 pollici, che da circa 5 pollici di più; e continuando il resto della operazione, trovo che y vale 6 piedi, 1 pollice e 2 linee, invece che nell' articolo precedente non si trovò che di 6 piedi e 10 linee, ciò che fa una differenza di 4 linee.

Ho cercato, secondo questi due metodi, la grossezza che bisogna dare alla sommità di molti rincalzamenti, prendendoli di altezze arbitrarie, ed ho trovato che le mie operazioni davano la medesima cosa per il valore di y, con la sola differenza di tre o quattro linee, che essendo di poca conseguenza, mi è sembrato meglio di seguire questo metodo, che l' altro.

Si domanderà forse la ragione che mi ha fatto aggiungere dieci unità ai primi 20 termini della progressione, ma io non posso darne altre, se non che mi sono avveduto, dopo aver molto cercato, che queste dieci unità aggiunte di seguito, facevano un compenso per le potenze e le leve che davano la stessa cosa che i trapezi che stanno al di sopra della linea KC, che compongono il parapetto, quantunque questi trapezi andassero ora aumentando, ora diminuendo; così non bisogna riguardare questo ristretto che come un mezzo buono soltanto nella pratica, e che può servire utilmente quanto il metodo che ho spiegato nell' articolo XXXV senza il quale non avrei trovato questo.

OSSERVAZIONE SECONDA.

Non si fanno più affatto rincalzamenti di fabbrica al di sopra del cordone per sostenere le terre del parapetto, perchè si è veduto che le scheggie delle muraglie, quando sono battute dal cannone, erano nocive a quelli che stavano dietro il parapetto; d' altronde vi bisognava più tempo, e più difficoltà per forare le cannoniere in tempo d' assedio, di quello che vi vorrebbe se questo parapetto non fosse coperto che di zolle di terra, sopra i due terzi di scarpa, che è il partito che si prende oggidì; e per

questo si allontana un poco il piede del parapetto dalla muraglia affinchè si sostenga meglio, come si vede nella figura sesta. Ma che il parapetto sia coperto o no, il metodo che ho dato per calcolare la spinta delle terre, sarà sempre lo stesso, anche per i mezzi rincalzamenti.

Uso di una Tavola per trovare la grossezza che si deve dare ai rincalzamenti di terre, e a quelli dei baluardi di fortificazione.

Siccome vi sono alcuni che potrebbero trovarsi imbarazzati nel servirsi delle regole che ho insegnato riguardo ai rincalzamenti delle terre, e de' baluardi, per mancanza di non intender bene le ragioni su le quali sono stabilite, ho creduto perciò a proposito di dare una tavola che li dispensasse dal fare dei lunghi e penosi calcoli, nei quali vi è sempre pericolo d' ingannarsi, meno che non vi si metta una grande attenzione; e a fine di evitare i più piccoli sbagli, ho fatto fare quei calcoli, che hanno servito a comporre questa tavola, da tre persone molto intelligenti, le quali facendo, ciascuna da se separatamente, le stesse operazioni, non mi restasse che vedere se vi era differenza tra loro, ed in caso che ve ne fosse qualcuna, io potrei trovare da qual parte proveniva l' errore; così si può essere certi che questi calcoli furono fatti con tutta la precisione possibile.

La prima colonna comprende tutte le altezze de' muri da 10 fino a 100, andando nella progressione aritmetica di cinque in cinque, vale a dire che il primo numero appartiene a un muro di 10 piedi di altezza, il secondo a quello di 15; il terzo a quello di 20, e così in seguito fino a 100, bene inteso che questa altezza non deve essere compresa che dall' impianto (chiamato dai francesi retraite) fino al cordone per i rincalzamenti che sostengono un parapetto; perchè non si deve contare il piccolo rincalzamento EC; e che tutti questi rincalzamenti si suppone che abbiano per scarpa nella faccia esterna la quinta parte della loro altezza, e che dall' altra parte sieno alzati a piombo.

Mi piace, dopo aver calcolato questa tavola, di aver dato ai muri una scarpa tanto grande, perchè la pratica delli Ingegneri d' oggidì non gli dà che la settima parte della altezza, adducendo la ragione che una scarpa più grande espone troppo la faccia esteriore del muro alle ingiurie dell' aria, ciò che produce

dopo pochi anni dei scrostamenti, il che non accade quando la scarpa è minore. Tuttavia siccome questa pratica obbliga ad accrescere di molto la grossezza della sommità del muro, temo che si abbandoni del tutto l' antico metodo, cioè quello del signor di Vauban, che nel suo profilo generale dà per scarpa la quinta parte dell' altezza; ed è sul suo esempio che io ho preso lo stesso partito, non potendo avere una miglior garanzia.

La seconda colonna comprende le potenze equivalenti alla spinta delle terre che deve sostenere un rincalzamento di terreni, di strade che da una parte hanno l' acqua, d'argini ec. a fine nelle occasioni di dover conoscere questa spinta, si vede quì a colpo d' occhio, senza fare alcun calcolo: così se si volesse sapere, per esempio, quale sforzo fanno le terre dietro un rincalzamento di 30 piedi di altezza, o ciò che è la medesima cosa, quale sarebbe la forza della potenza che agirebbe alla sommità del rincalzamento, e che sarebbe equivalente alla spinta di tutte le terre che agissero dietro il rincalzamento dall' alto in basso, si cercherà nella prima colonna il numero 30, e si prenderà nella seconda il numero che gli corrisponde, che si troverà di 52 piedi, 6 pollici e 4 linee, che si deve riguardare come equivalente a de' piedi provenienti da un taglio di fabbrica, perchè si è fatta la riduzione di quelli di terra, affine di potere paragonarli con i profili di fabbrica, o i pesi che li esprimono, come a sufficienza ho spiegato nell' articolo V.

La terza colonna contiene come la seconda un numero di piedi, pollici ec. quadrati, che esprimono anche la spinta delle terre, ma differentemente, perchè vi si sono contate quelle del parapetto e del baluardo, come se ne è fatta menzione nelli articoli XXXV e XXXVI.

La quarta colonna da la grossezza che ogni rincalzamento deve avere nella sommità per rapporto alla sua altezza, perchè il suo peso sia in equilibrio con la spinta delle terre: così volendo sapere la grossezza che bisogna dare alla sommità di un rincalzamento che avesse 30 piedi di altezza, non si ha da fare altro che cercare nella prima colonna il numero 30, e nella quarta il numero che gli corrisponde, e si troverà 4 piedi, 9 pollici e 8 linee, che è quello che si domanda; e così delle altre.

La quinta colonna contiene la grossezza dello stesso rincal-

zamento con questa differenza, che in vece di essere in equilibrio con la spinta delle terre, come nella quarta, le grossezze che vi si danno appartengono a quei rincalzamenti, la di cui resistenza sarebbe al di sopra dell' equilibrio, di un quarto della forza della spinta delle terre, vale a dire per esempio, che se un muro di 30 piedi di altezza sta in equilibrio con 200 tese cube di terra; dandogli solamente 4 piedi, 9 pollici e 8 linee nella sommità, come nella quarta colonna, esso potrebbe sostenerne anche 250 se gli si dasse la grossezza che si trova nella quinta, che è di 5 piedi, 11 pollici e una linea: questo corrisponde a quello che si è detto nell' articolo XXXIV, e si è calcolato espressamente per servire a determinare i rincalzamenti di terreni, di strade che hanno l' acqua da una parte, di argini ec. ai quali non volendo fare dei contraforti, è molto facile di mettere la loro resistenza al di sopra della spinta delle terre, per agire con tutta sicurezza; in vece che stando attaccato precisamente all' equilibrio, vi sarebbe da temere che i scuotimenti cagionati dai carri, non producessero delle scosse che potrebbero mettere la spinta delle terre al di sopra della resistenza del rincalzamento. Malgrado questa precauzione, convengo che li quattro o cinque primi termini di questa colonna non danno bastante grossezza ai muri che gli corrispondono, per servirsene senza contraforti; poichè nella pratica non si deve assolutamente considerare una fabbrica come indissolubile, sopra tutto quando è fatta di nuovo; ma eccettuati quei tre o quattro termini, ai quali è bene di aver riguardo, si potrà senza timore servirsi delli altri.

Sembrerà forse, da quello che ho detto, che la quarta colonna sia quasi inutile, poichè gli sarà sempre preferita la quinta; ma siccome essa da il punto di equilibrio, per accrescere la potenza di un quarto, e che d' altronde dovrà servirci in appresso, quando parleremo dei contraforti, era necessario di non ometterla.

Quanto alla sesta colonna, ella da la grossezza della sommità dei rincalzamenti dei baluardi all' altezza del cordone, nel caso che questi baluardi sostenessero un parapetto, e fossero in equilibrio con la loro resistenza alla spinta delle terre, che compongono il baluardo e il parapetto; nè si parla punto di quanto bisognerebbe accrescere la grossezza di questi rincalzamenti per

mettere la loro resistenza al di sopra della spinta delle terre, perchè sarebbe inutile, convenendo meglio di aggiungervi dei contraforti, per le ragioni che si vedranno nel quinto capitolo.

I termini della quarta, quinta e sesta colonna servendo solo a dare la grossezza della sommità dei rincalzamenti, non si è parlato di quella che devono avere le loro basi, perchè per trovarla basta aggiungere a quella della sommità la quinta parte della altezza del rincalzamento che si vuò alzare: per esempio se si aggiungono 6 piedi ai 4 piedi, 9 pollici e 8 linee, si avranne 10 piedi, 9 pollici e 8 linee per la grossezza che deve avere su l' impianto un rincalzamento di 30 piedi di altezza, e che secondo la quarta colonna sarebbe in equilibrio con la spinta delle terre. Sarà lo stesso per tutti li altri rincalzamenti della quinta e sesta colonna.

Siccome le altezze dei rincalzamenti che stanno nella prima colonna vanno aumentando di cinque in cinque piedi, non avendo voluto seguire la progressione naturale dei numeri, perchè la tavola avrebbe costato un gran lavoro, è necessario dire qualche cosa su quello che conviene di fare quando si vorrà cercare la grossezza di un rincalzamento, la di cui altezza non corrisponda precisamente con qualcuno de' numeri della prima colonna: per esempio, se si trattasse di un rincalzamento di 28, o 29 piedi di altezza, si potrà prendere la grossezza che corrisponde a 30, quantunque sia un poco maggiore di quello che bisogna: ma se l' altezza fosse di 26 o 27 piedi, bisognerà nel caso di equilibrio, aggiungere la grossezza che corrisponde a 30 piedi, a quella che corrisponde a 25, e prendere la metà della somma; cioè, 4 piedi, 9 pollici e 8 linee, con 4 piedi e 7 linee, sono 8 piedi, 10 pollici e 3 linee; e la loro metà di 4 piedi, 5 pollici e una linea sarà la grossezza che si cerca. Si farà la stessa operazione per la quinta e sesta colonna.

Altezza dei rincalzamenti.
Piedi
10
15
20
25
30
35
40

TAVOLA

PER REGOLARE LA GROSSEZZA CHE BISOGNA DARE AI RINCALZAMENTI DI FABBRICA CHE SOSTENGONO DEI TERRENI O DEI BALUARDI.

Altezza dei rincalzamenti.	Valore delle potenze che sono equivalenti alla spinta delle terre che non hanno parapetto.			Valore delle potenze che sono equivalenti alla spinta delle terre del baluardo e del parapetto delle opere di fortificazione.			Grossezza della sommità dei rincalzamenti che sono in equilibrio con la spinta delle terre quando non vi è parapetto.			Grossezza della sommità dei rincalzamenti la di cui resistenza è al di sopra dell' equilibrio di un quarto della spinta.			Grossezza de'rincalzamenti che sono in equilibrio per la loro resistenza con de' baluardi che sostengono un parapetto.		
Piedi	*Piedi*,	*Pollici*,	*Lin.*	*Piedi*,	*Pollici*,	*Lin.*	*Piedi*,	*Pollici*,	*Lin.*	*Piedi*,	*Pollici*,	*Lin.*	*Piedi*,	*Pollici*,	*Lin.*
10	6	5	0	15	7	0	1	9	1	1	11	6	3	8	4
15	13	9	4	27	1	4	2	6	6	2	9	11	4	6	8
20	23	11	0	41	5	0	3	3	5	3	8	3	5	4	6
25	36	6	0	57	6	0	4	0	7	4	6	7	6	1	2
30	52	6	4	74	4	0	4	9	8	5	4	9	6	9	0
35	71	0	0	95	3	4	5	6	11	6	3	1	7	4	8
40	92	3	0	117	8	0	6	3	10	7	1	6	8	1	2
45	116	3	0	142	7	0	7	1	3	7	11	10	8	7	11
50	143	1	0	170	1	0	7	10	5	8	10	0	9	3	0
55	172	8	0	200	3	0	8	7	6	9	8	4	9	11	10
60	205	0	4	233	1	0	9	4	9	10	6	8	10	9	1
65	240	2	0	271	10	0	10	2	0	11	5	1	11	4	3
70	278	1	0	306	9	0	10	11	0	12	3	4	12	0	8
75	318	9	0	347	10	0	11	8	3	13	1	8	12	9	1
80	362	3	0	391	7	6	12	5	4	14	0	0	13	5	6
85	408	6	0	438	6	0	13	2	7	14	10	3	14	2	1
90	457	6	0	487	3	8	13	11	9	15	8	6	14	10	9
95	526	10	6	556	10	6	14	8	10	16	6	11	15	7	5
100	563	11	0	594	10	0	15	6	1	17	5	3	16	4	2

PROPOSIZIONE TERZA.

Problema.

Volendo accrescere la grossezza di un rincalzamento che fosse in equilibrio con la spinta delle terre, si domanda di quanto la resistenza di questo rincalzamento diverrà più forte di quello che era per rapporto all' aumento che si vuò fare.

Per risolvere questo problema supporremo che a esprima la grossezza della sommità di un rincalzamento qualunque, quando la resistenza del muro è eguale alla spinta delle terre; e che m esprima la nuova grossezza composta dalla prima, e dall' aumento proposto: ciò stabilito, se nel primo membro della equazione $yy+2dy+\frac{2dd}{3}=2bf$ (dove abbiamo veduto all' articolo XXII che il peso era in equilibrio con la potenza) si mette a in luogo di y, si avrà $aa+2da+\frac{2dd}{3}$ per la resistenza di cui il rincalzamento è capace, essendo in equilibrio con la spinta delle terre; e mettendo ancora m al posto di y nella stessa equazione, si avrà $mm+2dm+\frac{2dd}{3}$ per la resistenza del rincalzamento, dopo avere accresciuta la sua grossezza, per conseguenza il rapporto che noi cerchiamo sarà eguale ad $aa+2da+\frac{2dd}{3} : mm+2dm+\frac{2dd}{3}$ che si conoscerà mettendo dei numeri in vece delle lettere.

APPLICAZIONE.

Osservate che il numeratore della frazione precedente non è altro che il quadrato di $a+d$, cioè il quadrato della grossezza della base del rincalzamento, meno il terzo del quadrato della linea di scarpa, e che il denominatore è anche eguale al quadrato della base del rincalzamento, di cui si è ac-

cresciuta la grossezza, meno il terzo del quadrato della stessa linea di scarpa. Ora se si tratta di un rincalzamento di 30 piedi di altezza, che sostiene un baluardo con un parapetto, secondo la sesta colonna della tavola, la grossezza di questo rincalzamento alla sommità nello stato di equilibrio, sarà di 6 piedi e 9 pollici, ai quali aggiungendo la linea di scarpa, che è di 6 piedi, la grossezza della base sarà 12 piedi e 9 pollici, il di cui quadrato è 162 piedi, 6 pollici e 9 linee, dal quale levando 12 che è il terzo del quadrato della linea di scarpa, resteranno 150 piedi per il valore di $aa+2da+\frac{2dd}{3}$ trascurando però li 6 pollici e 9 linee, che non farebbero che imbarazzare. Ma se si vuò accrescere di 15 pollici la grossezza in questione, la base sarà di 14 piedi, il di cui quadrato è 196, da dove levando ancora 12, resterà 184 per *mm* più due *dm* più due *dd* diviso per tre, così si avrà $\frac{150}{184}$, che ridotti danno circa $\frac{5}{6}$, il che fa vedere che li 15 pollici de' quali si è accresciuta la grossezza del rincalzamento, lo rende più forte della quinta parte della forza che gli sarebbe bisognata per stare in equilibrio con la spinta delle terre.

PROPOSIZIONE QUARTA.

Problema.

Conoscendo l' altezza, e le grossezze della sommità e della base di un muro che non sostiene alcuna spinta, trovare quale è la potenza con la quale il muro potrebbe essere in equilibrio.

Se un muro AD è alzato a piombo da ambe le parti, la di cui altezza AC si nomini c; la grossezza AB ovvero CD, a; e x una potenza P che tirasse da A in F, il peso M sarà ac; egli è certo che il punto d'appoggio essendo in C, si avrà $x, ac :: \frac{a}{2}, c$

il di cui prodotto delle estremità e quello dei mezzi danno, dopo la riduzione $\frac{aa}{2} = x$.

Ma se il muro fosse come il profilo CA, vale a dire che fosse a piombo da una parte, e che dall' altra vi fosse una scarpa, è certo che la potenza che si cerca tirando da E in Q, farebbe un effetto tutto diverso di quello della precedente figura: per trovar dunque il valore di questa potenza, chiameremo DF a; FA d; l' altezza EF, c; e la potenza Q y; ciò posto, avendo riunito il peso O al peso N, e moltiplicato la loro somma per il braccio GA, si avrà un prodotto eguale a quello della potenza Q, o sia y per la perpendicolare AB; e se da ciascuno di questi prodotti si toglie la lettera c, verrà $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$, che fa vedere che la potenza Q è eguale alla metà del quadrato della grossezza CE ovvero DF, più al terzo del quadrato della linea di scarpa FA, più finalmente ad un rettangolo compreso sotto DF ed FA.

APPLICAZIONE.

Si può far uso di questa proposizione per vedere se dei muri che non sostengono niente, possono servire di rincalzamento a dei baluardi che si vorrebbero alzare dietro, poichè cercando nella Tavola a che può andare la spinta delle terre, si conoscerà se questi muri hanno forza bastante; poichè se il muro che è alzato a piombo da ambe le parti ha per esempio sei piedi di grossezza, la metà del suo quadrato sarà 18, e non potrà sostenere più, che una potenza equivalente a 18 piedi quadrati.

Nello stesso modo nel secondo profilo supponendo la grossezza DF di 4 piedi, e la linea della scarpa FA di 5, secondo ciò che insegna la equazione $\frac{aa}{2} + ad + \frac{dd}{3} = y$ si troverà che la potenza Q è di 36 piedi, e 4 pollici, e che per conseguenza la spinta delle terre che si vorrebbe fargli sostenere, non deve oltrepassare questa quantità.

CAPITOLO QUINTO

DELLA CONSIDERAZIONE DE' MURI CHE HANNO DE' CONTRAFORTI

Ognuno sa che i contraforti che si alzano con i muri contribuiscono molto a fortificarli contro la spinta delle terre, o delle volte, quando ne sostengono; ma pare che alcuno non siasi applicato ad esaminare di quanto essi possono rendere questi muri capaci di una più o meno grande resistenza, secondo la lunghezza, grossezza, distanza ed anche figura che si darebbe ai contraforti. Questo soggetto non ostante merita attenzione, sopra tutto quando si tratta di certe opere che devono piuttosto trarre la loro solidità dalle regole dell' arte, che dalla abbondanza de' materiali; poichè se si conoscesse bene il meccanismo che appartiene a questo soggetto, si alzerebbero delli edifizj che sarebbero anche più arditi della maggior parte di quelli che fanno tanto onore ai secoli passati: si lavorerebbe con sicurezza, nè si ravviserebbe un certo timore, assai comune alle opere dei moderni. Li antichi architetti compariscono in ciò più illuminati; e se non avevano delle regole certe e dimostrate, come quelle che si richiedono, agivano almeno con un giudizio, che ne avvicina molto, come ne fanno fede i belli monumenti che ci hanno lasciato. Le loro chiese sono di una leggerezza ammirabile, e pare che siansi serviti di certi mezzi straordinarj, che si sono perduti con essi. Ciò non ostante se si esaminano da vicino si vedrà che tutto ciò che ne forma il maraviglioso, altro non è che il buon legamento de' materiali, la situazione, e la estenzione de' contraforti, de' quali si sono sempre felicemente serviti; e siccome pochi si fermano a questa ultima particolarità, per mancanza di conoscerne tutto il merito, sono sorpresi da uno stupore, che non sanno a che attribuire. Le chiese fabbricate in questi ultimi tempi, e fra le altre alcune di Parigi, sono ben lontane dal fare veruna impressione ad alcuno, e se cagionano qualche sorpresa, è il vederle così materiali, che pare che abbiano esaurito tutte le cave del paese. È egli possibile che l' intervallo di pochi secoli renda li uomini così opposti sulla mede-

sima cosa ? Non si converrà mai che in tutto quello che si fa , che è suscettibile del più e del meno , vi è un certo punto da cui dipende l' opera la più perfetta che possa far l' uomo , e che è a questo punto che bisogna unicamente applicarsi , per rimanervi poi fissi quando si sarà trovato ? Simili ricerche sarebbero di un gran vantaggio per la perfezione dell' architettura ; nè si ponno mai abbastanza impegnare quei che la coltivano, ad occuparsene ; e siccome i contraforti vi devono aver molta parte , noi procureremo in questo capitolo di ben sviluppare tutta la teorìa : ma prima di far ciò devo avvertire che bisogna supporre che i contraforti , de' quali parleremo , furono fabbricati nel medesimo tempo che i muri che essi sostengono , e che il collegamento , non forma che un solo corpo.

PROPOSIZIONE PRIMA.

Problema.

Avendo il profilo ABCD di un muro alzato a piombo dalle due parti , e sostenuto dai contraforti rappresentati dal rettangolo AEFC ; si domanda se una potenza Q agisse da A in B per rovesciar questo muro dalla parte esteriore, o un' altra potenza P agisse da A in E per rovesciarlo dalla parte de' contraforti , quale è il rapporto della resistenza del muro in questi due casi , o ciò che è la stessa cosa , il rapporto della potenza Q alla potenza P , supponendo che agissero separatamente.

Osservate la figura 5. che rappresenta il piano della fabbrica del profilo che è al di sopra , i di cui contraforti sono rettangoli ed eguali in questo piano , si suppone che la grossezza LI dei contraforti è eguale alla grossezza CD della muraglia ; che la loro lunghezza FC è doppia della loro grossezza , e che la loro distanza CL , o IK , è doppia della lunghezza FC ; così nominando la grossezza CD o LI , a ; FC sarà $2a$; e CL o IK sarà $4a$; in quanto alla altezza AC della muraglia e dei contraforti , la chiameremo b ; ciò posto ab sarà il valore del rettangolo AD riunito nel peso N che è sospeso nel mezzo della linea CD ; e $2\,ab$ sarà il valore del rettangolo EC. Ora siccome questa muraglia non ha una lunghezza determinata , non ne faremo alcun conto ; ciò non ostante i contraforti essendo ad una certa distanza , e non formando un masso continuato , come fa la muraglia nella sua lunghezza , non

si può dire che $2ab$ esprimono il valore de' contraforti, perchè per questo bisognerebbe che non vi fosse intervallo fra loro; si deve dunque ridurre il valore de' contraforti in modo che si possa considerarlo come se regnasse sopra tutta la lunghezza del muro, e per ciò altro non si ha da fare che dividere $\frac{2ba}{5}$ eguale all'espressione del peso M, che si deve riguardare come equivalente a tutti i contraforti riuniti insieme in uno dei punti della linea GM tirata dal centro di gravità.

Ora bisogna unire il peso M al peso N in modo che pesi tanto in H quanto pesa in G per rapporto al punto d' appoggio D; così io moltiplico il valore del peso M per il suo braccio di leva GD, o sia $2a$, per avere $\frac{4aab}{5}$, che divido per il braccio HD, o sia $\frac{a}{2}$ ed il quoziente $\frac{8ab}{5}$, che essendo aggiunto al peso N, o sia ab, da $\frac{13ab}{5}$, per la somma dei pesi M ed N riuniti, se si vuole nel solo peso O: ora se si nomina x la potenza Q, e che si considerino le linee HD e BD come facendo una leva ricurva il di cui punto d' appoggio è in D, si avrà BD, o sia b: HD, o sia $\frac{a}{2}$ :: O, ossia $bx = \frac{13aab}{10}$: che da questa equazione $x = \frac{13aa}{10}$, che fa vedere che la potenza Q è tredici aa diviso per dieci.

Se in vece di supporre il punto d' appoggio in D, si suppone in F, si avrà la leva ricurva EFH, alla estremità di uno dei suoi bracci e ancora il peso O, che esprime sempre la muraglia e i contraforti, e la potenza P all' altro braccio, la quale essendo nominati y, darà nello stato di equilibrio EF, o sia b: FH, o sia $\frac{5a}{2} :: \frac{29ab}{25} : y$. D'onde risulta $y = \frac{29aa}{10}$ per conseguenza Q, o sia x: P, o sia y, o come tredici sta a ventinove.

OSSERVAZIONE PRIMA.

Questa proposizione dimostra chiaramente che un muro che ha dei contraforti resiste molto più allo sforzo di una potenza quando agisca in un senso opposto ai contraforti, che quando spinge dalla parte de' contraforti medesimi, per cagione della differenza dei bracci di leve che corrispondono alla base.

Si osserverà ancora che se ne' rincalzamenti di fortificazioni e terreni non si avesse riguardo che alla spinta delle terre, sarebbe molto meglio fare i contraforti al difuori che al didentro; tuttavia ciò non si pratica punto per non urtare la vista, e per altre ragioni che si fanno bastantemente conoscere; ma quando si tratta di sostenere i piè dritti d' una volta, bisogna allora assolutamente situarli al difuori, affinchè sieno direttamente opposti alla spinta.

OSSERVAZIONE TERZA.

Per far conoscere a che punto un muro che sostiene qualche spinta è capace di resistere più quando ha de' contraforti, che quando non ne ha, quantunque la stessa quantità di fabbrica sussista da una parte e dall' altra, accresciamo, per piacere, la grossezza CD della muraglia di tutta la fabbrica che è impiegata nei contraforti: per far ciò io divido la lunghezza FC, o $\frac{2a}{5}$ per avere due a diviso per cinque, che sarà la grossezza RC ridotta, la quale essendo aggiunta a CD darà $\frac{7a}{5}$ per tutta la grossezza RD; ovvero PX del nuovo profilo YX, che avendo moltiplicato per l' altezza YP, o sia b, da $\frac{7ab}{5}$ per il valore del rettangolo YX riunito al peso T che è sospeso nel mezzo V della linea PX: ora supponendo il punto d' appoggio in X, e una potenza S che tira da R in S, nominando questa potenza Z, si avrà nel caso di equilibrio RX, o sia b : XV, o sia $\frac{7a}{10}$, :: T, o sia $\frac{7ab}{5}$: z, che da $\frac{49aa}{50}$ eguale ad z, e siccome quarantanove non differisce da cinquanta che di una sola unità, noi supporremo aa eguale ad z.

Ora per agguagliare la potenza Q, o sia $\frac{13aa}{10}$ alla potenza S, si darà a questa seconda lo stesso denominatore della prima, ed allora si avrà QS :: $\frac{13aa}{10}$: $\frac{10aa}{10}$, che essendo ridotta da QS :: 13, 10. Si può dunque concludere da tutto ciò che più i contraforti saranno lunghi, e più il braccio di leva sarà a vantaggio della potenza resistente; ed è per ciò che quando si può nelle occasioni dispensarsi dal dare molta grossezza ai contraforti, è meglio stendere la fabbrica su la loro lunghezza che su la loro grossezza, affinchè l' opera sia anche più stabile.

PROPOSIZIONE SECONDA.

Problema.

Avendo un rincalzamento di terreno ABCD, e una potenza P, la di cui forza è supposta molto al disopra della resistenza che il rincalzamento è capace di fargli con il suo peso, si domanda di quale lunghezza bisognerà fare dei contraforti che si vorrebbero aggiungere, affinchè il tutto sia in equilibrio con questa potenza.

Per intender bene questo problema è necessario di aver prevenuto che l' altezza CE del rincalzamento è supposta di 30 piedi, e che secondo la regola generale la linea di scarpa ED deve essere di 6 piedi. Ora se questo rincalzamento avesse delle terre a sostenere, si vedrà nella tavola che la potenza equivalente alla loro spinta, cioè la potenza P; è di 52 piedi, 6 pollici e 4 linee, e che per mettere il rincalzamento in equilibrio con questa potenza, bisognerebbe dare 4 piedi, 9 pollici e 8 linee alla grossezza BC della sommità; per conseguenza se si diminuisse questa grossezza di qualche cosa, vale a dir per esempio, che se in vece di dargli 4 piedi, 9 pollici e 8 linee, non gli si dassero che 3 piedi, la potenza essendo sempre supposta la medesima, egli è certo che il rincalzamento non sarebbe più in equilibrio, perchè il braccio di leva ID, sarà accorciato, e il peso M diminuito, ciò che metterebbe la potenza molto al disopra della resistenza del rincalzamento, tuttavia siccome si vuò mantenere l' uno e l' altra in equilibrio, si prende il partito di fa-

re dei contraforti, e la questione si riduce a sapere qual lunghezza si dovrà dargli per rapporto alla loro grossezza, e la distanza ove saranno posti, affinchè suppliscano alla grossezza che si è data di meno di quello che abbisognava alla sommità BC.

Per questo noi nomineremo BC ovvero AE, a; CE, e; ED, d; GA, y; e supporremo che n marchi tutta la grossezza AD della base, per avere $n=a+d$, e che la potenza P sia sempre espressa da bf; posto ciò, il peso M sarà ac, e il peso N sarà $\frac{dc}{2}$; riguardo al peso L sarà espresso da cy, se il rettangolo FA fosse il profilo di un muro che regnasse sopra tutta la lunghezza del rincalzamento, ma non essendo che quello dei contraforti, bisogna, come abbiamo detto nell' articolo 40, aver riguardo alla loro grossezza. Ora si suppone che dello spazio LMON che regna dietro il rincalzamento, non ve ne sia che un quarto occupato dai contraforti; cioè, che dando per esempio 4 piedi alla grossezza BC ovvero EF di ciascun contraforte se ne lascino 12 d' intervallo da C in D, tutti i contraforti potranno essere espressi da $\frac{cy}{4}$, e nello stesso modo tutto il rincalzamento ABCD da $ac+\frac{cd}{2}$, dunque più non si tratta che di riunire i pesi L ed N con il peso M, per non farne che un solo peso O, e che faccia lo stesso effetto stando sospeso al punto I, per rapporto al punto di appoggio D, di quello che fanno stando sospesi in H e in K; e per far questo, si sa che bisogna moltiplicare il peso N, o sia $\frac{ca}{2}$ per il suo braccio di leva KD, o sia $\frac{cd}{3}$; come anche il peso L, o sia $\frac{cy}{4}$, per il suo braccio di leva HD, o sia $\frac{n+y}{2}$; e dividere ciascun prodotto per il braccio ID, e allora si avrà $\left(\frac{cyy+2cny}{8}+\frac{cdd}{3}\right):\left(\frac{a+2d}{2}\right)+ac$ per il valore del peso O: adesso moltiplicando questo peso per il suo braccio di leva ID si avrà un prodotto eguale a quello della potenza P, o sia bf, per il suo braccio di leva DQ, o sia c, e per conseguenza questa equazione $\frac{cyy+2cny}{8}+\frac{cdd}{3}+\frac{caa+2cad}{2}=bcf$ dalla quale levando c, e facendo passare dal primo membro nel secondo i termini ne' quali l' incognita non si trova punto, si

avrà $\frac{yy+2ny}{8} = bf - \frac{aa-2ad}{2} - \frac{dd}{3}$ e se da questa equazione si fa sparire la frazione del primo membro, e che si aggiunge nn da ambe le parti per rendere il primo membro un quadrato perfetto, si avrà $yy+2ny+nn=8bf-4aa-8ad-\frac{8dd}{3}+nn$ da dove estraendo la radice quadrata e liberando l' incognita, verrà per ultima equazione $y=\sqrt{8bf-4aa-8ad+\frac{8dd}{3}+nn}-n$ che da quello che si cercava.

APPLICAZIONE

Per sapere in numeri quale deve essere la lunghezza de' contraforti, bisogna rammentarsi che fu supposto che la potenza bf valeva 52 piedi, 6 pollici e 4 linee; che a valeva 3 piedi; d ne valeva 6; dunque $a+d$, ovvero n ne valerà 9: ora seguendo quello che si è insegnato nella ultima equazione, si avrà $8bf$ eguale a 420 piedi, 2 pollici e 8 linee $4aa=36$, $8ad=144$, $\frac{8dd}{3}=96$, $nn=81$. Ma questa equazione mostra anche che bisogna aggiungere $8bf$ ad nn, cioè 420 piedi, 2 pollici, e 8 linee ad 81, per avere 501 piedi, 2 pollici e 8 linee, e che bisogna sottrarne $4aa$, $8ad$, e $8dd$ diviso per tre, ovvero il loro valore 36, 144, 96, che fanno 276; e dalla differenza che è di 225 piedi, 2 pollici e 8 linee, estrarne la radice quadrata, che si troverà di circa 15 piedi, dalla quale sottraendo n che vale 9 piedi, la differenza sarà di 6 piedi per il valore di y, o se si vuò per la lunghezza che si dovrà dare ai contraforti.

OSSERVAZIONE PRIMA

Volendo che i contraforti e il rincalzamento invece di essere in equilibrio per la loro resistenza con la potenza P, fossero capaci di sostener lo sforzo d' un' altra potenza che fosse, più forte d' un quarto, bisognerebbe in vece di supporre bf eguale a 52 piedi, 6. pollici e 4. linee, supporlo di 65 piedi, 8 pollici; al-

lora i contraforti avranno 9. piedi, 6 pollici e 4 linee di lunghezza, e non 6 piedi.

OSSERVAZIONE SECONDA

Noi abbiamo poco prima supposto che lo spazio LMNO che regna dietro il rincalzamento fosse riempiuto da un quarto di fabbrica e da tre quarti di terra, perchè l' intervallo AB da un contraforte all' altro è tre volte la grossezza AC di ciascun contraforte, ed è per questo che abbiamo diviso la lunghezza EB per 4, poichè effettivamente la linea AC, che vale quattro parti eguali, può essere riguardata come il denominatore di una frazione, il di cui numeratore è eguale alla parte BC, che è un quarto di tutta la linea AC; ma se si volesse che i contraforti stassero più vicino l'uno all'altro di modo, che non fossero più distanti, per esempio, che del doppio della loro grossezza, allora l'estensione che occupano tutti i contraforti sarà a quello che regna tra le due pararelle LM e NO come uno è a tre, ciò che fà vedere la lunghezza incognita dei contraforti, vale a dire $\frac{y}{4}$, bisognerà dividerla per 3. o per 2, se si vuole che i contraforti non sieno distanti uno dall' altro che di uno intervallo eguale alla loro grossezza; finalmente se si volesse che la estensione occupata dai contraforti fosse a tutto lo spazio racchiuso tra le pararelle come 2. è a 5, bisognerebbe moltiplicare y per 2. e dividerlo, perchè allora si avrà $\frac{2y}{5}$ che esprimerà la riduzione dei contraforti. Ora siccome 5 marca tutto lo spazio rinchiuso trà le paralelle, 5 e 2 quello che è occupato dai contraforti, levando dunque 2 da 5 resterà 3, e li numeri 2 e 3 marcheranno il rapporto della grossezza dei contraforti alla loro distanza; ma giova il fare attenzione a questo, quantunque non è che una bagattella, perchè nel problema seguente, in cui cercheremo quale deve essere il rapporto della grossezza dei contraforti colla loro distanza, ci potrà servire.

PROPOSIZIONE TERZA

Problema

Avendo determinato la lunghezza AC. dei contraforti, la sua linea di scarpa ED, si domanda quale grossezza bisognerà dare ai

ai contraforti per rapporto alla distanza che vi dovrà essere frà li uni e li altri, affinchè tutta la fabbrica sia in equilibrio con la potenza P che tirasse da C in Q.

Si suppone anche quì, come si è fatto altrove, che la potenza P. sia molto superiore alla resistenza di cui il rincalzamento A. B. C. D. è capace con il suo peso, e che perciò bisogna fare dei contraforti per dare al rincalzamento la forza che gli mancava. Ora siccome nel problema precedente abbiamo cercato quale lunghezza bisognava dare a questi contraforti per trovare il punto di equilibrio, qui si suppone che questa lunghezza sia già determinata, e che si tratti solamente di sapere quale rapporto vi deve essere della grossezza dei contraforti alla loro distanza, affinchè compongano insieme un masso bastante a rendere il rincalzamento capace di sostenere la forza della potenza.

Avendo nominato GH, b; BA, c; AE, a; ED, d; AD, n; vale a dire $n=a+d$ e la potenza P, bf, come al solito; si avrà $\frac{cd}{2}$ per il peso N, ed ac per il peso M in quanto al peso L. siccome non deve esprimere che una parte del rettangolo GFBA non si può dire che ch sia il valore di questo perchè ch deve essere diviso da una certa grandezza che determina il rapporto della grossezza de' contraforti con il loro intervallo. Ora siccome non si conosce questa grandezza, noi la chiameremo z, ed allora il peso L sarà $\frac{ch}{x}$ adesso se si riuniscono li tre pesi L, M, N, in un solo O, e che si moltiplichi per il braccio di leva ID, si avrà un prodotto eguale a quello della potenza P per il suo braccio di leva DQ, che darà questa equazione $\frac{chh+2cnh}{2x}+\frac{aac+2adc}{2}+\frac{cdd}{3}=bfc$ di cui non spiego le operazioni che l' hanno formata, perchè sono le medesime di quelle della proposizione precedente, e basterà solamente il dire che per avere il valore della incognita x, bisogna cancellare C da ogni parte, e far passare $\frac{aa+2da}{2}+\frac{dd}{2}$ dal primo membro al secondo, per avere $\frac{hh+2nh}{2x}=bf-\frac{aa-2da}{2}-\frac{dd}{3}$

da dove facendo sparire la frazione del primo membro verrà $hh+2nh=2xbf-xaa-2xad-\frac{2xdd}{3}$ ora se si divide questa equazione per $2bf-aa-2ad-\frac{2dd}{3}$ essa sarà cambiata in questa altra $\frac{hh+2nh}{2bf-aa-2ad}-\frac{2dd}{3}=x$ che da il valore di x.

APPLICAZIONE

Supponendo che la potenza P sia di 66. piedi, che GA ovvero h sia di 7. piedi: EB ovvero d sia di 6; AE ovvero a sia di 3, si avrà 9 per il valore di n; ciò posto, il dividendo della precedente equazione sarà 175., e il divisore sarà 63 facendo così la divisione si avrà per quoziente $2+\frac{7}{9}$ o ciò che è la stessa cosa $\frac{25}{9}=x$, vale a dire che bisogna dividere $\frac{ch}{\frac{25}{9}}$ ma siccome è la stessa cosa che $\frac{9ch}{25}$ si vede che levando ch, ch' è inutile, e togliendo il numeratore dal denominatore viene nove sedicesimi che marca il rapporto della grossezza che si deve dare ai contraforti con l' intervallo fra li uni e li altri, come sarebbe per esempio, se si dassero quattro piedi e mezzo di grossezza ai contraforti, bisognerebbe costruirli 8 piedi distanti li uni dalli altri.

PROPOSIZIONE QUARTA

Avendo determinato la lunghezza GA delli contraforti, la loro distanza, come anche la linea di scarpa ED, e l' altezza CE, si domanda quale grossezza bisognerà dare alla sommità BC del rincalzamento affinchè sia in equilibrio per il suo peso, con una potenza che tirasse da C in Q.

Noi chiameremo GA, h; ED, d, l' altezza CE, c; e la grossezza BC ovvero AE, x; e la potenza bf come al solito. Ora siccome si suppone che lo spazio occupato dai contraforti sia a tutta la estensione LMNO come due a cinque, la riduzione dei con-

traforti, o se si vuole il valore del peso L, sarà dunque $\frac{2hc}{5}$ il peso M sarà xc, e il peso N $\frac{cd}{2}$ adesso se si riuniscono questi tre pesi nel solo O, e che poi si moltiplichi questo peso per il braccio ID, si avrà, come quì sopra un prodotto eguale a quello della potenza P per il suo braccio di leva DQ, e per conseguenza questa equazione $\frac{xc}{2}+xcd+\frac{2xhc}{5}+\frac{hhc}{5}+\frac{2hdc}{5}+\frac{ddc}{3}=bfc$ da dove facendo passare dal primo membro nel secondo i termini, ove non si trova l' incognita, e dividendo il tutto per c si avrà $\frac{xx}{2}+xd+\frac{2xh}{5}=bf-\frac{hh}{5}-\frac{2hd}{5}-\frac{dd}{3}$ ma se si suppone $n=d+\frac{2h}{5}$ si avrà $nx=dx+\frac{2hx}{5}$ e mettendo nx al posto del suo valore nella equazione precedente, moltiplicando il tutto per 2 per far svanire la frazione $xx+2nx=2bf-\frac{2hh}{5}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}$ alla quale aggiungendo nn da ambe le parti, verrà $xx+2nx+nn=2bf+nn-\frac{2hh}{4}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}$ e se da questa equazione si estrae la radice quadrata, e che si libera in seguito l' incognita, si avrà questa ultima equazione, che da quel che si cerca $x=\sqrt{2bf+nn-\frac{2hh}{4}-\frac{4dh}{5}-\frac{2dd}{3}}-n.$

APPLICAZIONE.

Se si suppone che la potenza bf sia di 55 piedi, e che GA o sia h, sia di 5, e la linea di scarpa ED sia di 4, si faranno le medesime operazioni per i numeri, come quelle che sono indicate nell' ultima equazione, e si troverà cha la grossezza BC, ovvero AE, deve essere 4 piedi, 5 pollici, e 4 linee, affinchè il rincalzamento unito ai contraforti sia in equilibrio con la potenza.

OSSERVAZIONE.

Dopo trovato il punto di equilibrio al soggetto di qualcuno dei problemi antecedenti, si potrà mettere il rincalzamento e i contraforti al di sopra della spinta delle terre, sia dando un poco più di grossezza alla sommità, o accrescendone la linea di scarpa o la lunghezza de contraforti, io non ne do verun esempio, perchè ciò si può fare senza veruna difficoltà.

Esame delle diverse figure che si possono dare alla base de' contraforti.

Fu insinuato al principio di questo capitolo, che bisogna aver riguardo, alla figura che conviene dare alla base de' contraforti, secondo i diversi usi dei muri ai quali sono applicati; e siccome è questo il luogo di esaminarne tutte le circostanze, ecco ciò che mi è sembrato di poter dire sopra questo soggetto.

Quando si tratta di muri che non sostengono alcuna spinta, come sono i muri di recinto, e che si giudichi da proposito di farvi de' contraforti, pare che sia del tutto indifferente il dare alla loro base quella figura che si vorrà, perchè in questo caso i contraforti, ad altro non servono che a dare più solidità ai muri; e siccome si usa di fare la loro base rettangolare, non sarà niun male di seguire quest' uso; onde non ci fermeremo punto su questo proposito.

Ma quando i contraforti sono applicati al didietro dei rincalzamenti che devono sostenere delle terre, o altri pesi considerabili, la base che meglio convenga, è di farla come ECDF, vale a dire di dargli più larghezza alla coda CD, che alla radice EF, perchè il centro di gravità invece di essere nel mezzo della sua lunghezza, come al rettangolo AB sarà più distante dal punto di appoggio; per conseguenza il braccio di leva, che corrisponde al peso, diventando più lungo, il rincalzamento sarà capace di una resistenza più grande di prima, con la medesima quantità di materiali e di opera; e se ho supposto rettangolare la base dei contraforti, che hanno avuto luogo nelle antecedenti proposizioni, non è che io abbia voluto dimostrare che bisogna farla così, ma lo feci solamente per agire con maggior semplicità.

Se i contraforti stanno al di fuori, vale a dire opposti alla potenza che agisce, come ai piedritti delle volte, bisogna fare al contrario le loro basi più larghe alla radice che alla coda, come HHGK, perchè il centro di gravità sarà più lontano dal punto di appoggio, e il braccio di leva che corrisponde al peso, si troverà anche allungato, come nel caso precedente, ma in un senso contrario, ciò che darà una forza molto maggiore ai piedritti, e ai contraforti. Io non parlo delle molte altre figure che si potrebbero dare alla base de' contraforti per fortificare anche più i rincalzamenti, perchè queste figure dipenderebbero da certe curve, che sarebbe molto difficile di far capire, non solo ai muratori, ma anche a quelli che li diriggono. Io ho della ripugnanza, quanto essi, per tutto ciò che non è di un utile essenziale, e soprattutto nelle cose che domandano di essere eseguite per vie semplici e facili.

Ma per giudicare esattamente della resistenza di cui i rincalzamenti possono essere capaci rapporto alla figura che si darà ai loro contraforti, noi supporremo che il profilo LY appartenga ai tre diversi rincalzamenti, il primo de quali avesse tutti i suoi contraforti come AB; il secondo come CF., e il terzo come HY che questi contraforti sieno eguali nella superficie, e che per conseguenza la qualità di fabbrica è eguale per ognuno dei rincalzamenti. Ciò posto, osservate che nel rettangolo AB, il centro di gravità è nel punto O, mezzo della lunghezza LR (per l' articolo primo) che corrisponde anche al profilo, ma che non è lo stesso per l' altro piano CF, poichè per avere il suo centro di gravità, secondo l' articolo 10, bisogna dividere la linea LR in tre parti eguali, quindi tagliare la parte di mezzo MQ al punto N, di modo che NM sia NQ, come EF, è a CD; ora avendo fatto CD; doppio di EF, anche NQ sarà doppio di NM, e per conseguenza il punto N sarà il centro di gravità; ma nel profilo il peso che esprimerà il contraforte peserà più in N che in O, in ragione di NZ a OZ, che si devono riguardare come dei bracci di leve il dicui punto di appoggio è in Z, per conseguenza il contraforte CF resisterà più che AB, in ragione delle linee NZ e OZ.

Non ostante il contraforte CF resisterà anche molto più che HK

se la linea GK è doppia di HI, perchè allora PM sarà doppio di PQ, perchè il centro di gravità sarà al punto P, e il peso che vi sarà sospeso non graviterà tanto come se stasse in O, ed anche meno se stasse in N, in ragione che PZ sarà più piccolo che NZ.

Da quanto si è detto ne segue che più le linee eguali CD e GK saranno più grandi che EF e HI, più il contraforte CF avrà la sua resistenza al di sopra di HK; quando le basi di questi due contraforti saranno eguali nella superficie.

Volendo esprimere in una maniera generale la resistenza di cui ciascuno dei tre rincalzamenti è capace, noi chiameremo RV, a; VZ, d; VY, c; RZ, q; LR, h; e il terzo della stessa linea LR, n; si avrà $\frac{aac+2acd}{2}+\frac{cdd}{3}$ per il rettangolo RY, e il triangolo della scarpa riunito intorno al punto T; moltiplicato per il braccio di leva TZ; dall' altra parte ch esprimerà il valore del rettangolo dei contraforti; e se si suppone che secondo l' articolo XLVI la fabbrica di questi contraforti occupi un terzo dello spazio che vi è tra la coda e la radice, si avrà $\frac{ch}{3}$ per il valore dei contraforti ridotto, il quale bisogna moltiplicare per i bracci delle leve OZ, o sia $\frac{2q+3n}{2}$ NZ, o sia $\frac{3q+5n}{3}$ PZ, o sia $\frac{3q+4n}{3}$ li di cui prodotti saranno $\frac{2chq+3chn}{6}$, $\frac{3chq+5hcn}{9}$, $\frac{3chq+4ch}{9}$ che bisognerà dividere per TZ per riunire ogni peso al punto T; ma siccome queste grandezze devono esser poi moltiplicate per la stessa linea TZ quando si vorrà formare le equazioni dei pesi e delle potenze per li loro bracci di leve, si avrà la pazienza di aggiungere a ciascuno de' suoi prodotti, $\frac{aac+2acd}{2}+\frac{ddc}{3}$ così nominando x la potenza che sarà in equilibrio con il primo rincalzamento delli contraforti AB, si avrà $\frac{aa+2ad}{2}+\frac{dd}{3}+\frac{2hq+3hn}{6}=x$ nominando y quella del rincalzamento i di cui contraforti saranno come CF, si avrà $\frac{aa+2ad}{2}+\frac{dd}{3}+\frac{3hq+5hn}{9}=y$ finalmente nominando z la potenza che è in equilibrio con la resistenza del rincalzamento, i di cui contraforti sono come HK, si avrà $\frac{aa+2ad}{2}+\frac{dd}{3}+\frac{3hq+4hn}{9}=z$

per conseguenza se si danno dei valori in numeri alle linee che sono espresse con le lettere che compongono i primi membri delle equazioni precedenti, sarà facile di conoscere il rapporto delle tre potenze x, y, z, che farà vedere di quanto questi rincalzamenti hanno più forza li uni che li altri.

Da tutto ciò che si è veduto ne siegue che se si vogliono fare dei rincalzamenti che abbiano la stessa altezza, e delle spinte eguali da sostenere, bisognerà per metterli in equilibrio dare più grossezza alla sommità di quelli che hanno i loro contraforti come HK, che se li avessero come CF.

Non so per qual ragione si fanno ordinariamente i contraforti de' rincalzamenti di fortificazione piuttosto come HK, che come CF, se pur non fosse per legarli maggiormente alla muraglia, poichè eccettuando questo motivo, che è di qualche conseguenza, soprattutto quando non si hanno de' buoni materiali, non vi è dubbio che non bisogni molto più per fabbricarli nella prima maniera che nella seconda per ottenere lo stesso effetto. Vi sono alcuni che vogliono che sia per diminuire la spinta delle terre; ma questo è un errore, poichè esse agiranno nello stesso modo, di qualunque maniera sieno i contraforti, come è facile di provarlo. Altri pretendono che sia per renderli più atti a sostenere più lungo tempo la violenza del cannone, quando si batte in breccia, e che impediscono che la incamiciatura di un'opera non sia così presto rovinata; e questa ragione non è punto migliore dell'antecedente, come ora si vedrà.

Supponendo che la muraglia sia rovinata fino alla radice de' contraforti, si sa bene che quando le batterie delli assedianti sono arrivate a quel punto, i contraforti non sono un piccolo ostacolo all'avanzamento della breccia, poichè avendo meno presa che il resto, non è senza difficoltà che il nemico giunge a spianarli al punto di rendere la breccia praticabile. Ora la questione si riduce a sapere quale dei due contraforti CF, o HK sosterrà più lungo tempo l'urto delle palle; per giudicarne noi li esamineremo come se fossero staccati dal rincalzamento.

Non si può contradire che la faccia FH essendo quella che si presenta al nemico non venga più presto distrutta dell'altra BC, perchè gli angoli acuti F e H hanno poca solidità, e siccome quello che resterà del contraforte va sempre diminuendo verso la coda, lo scuotimento aumentando a misura che le prime parti saranno staccate, la distruzione totale ne seguirà ben presto.

Non è però così secondo l'altra figura, perchè siccome la faccia BC presenta una più piccola fronte, dà anche meno presa, e gli

angoli ottusi B e C si sosterranno più che li altri F e H. D'altronde le faccie AB e BC non presentandosi che a sbiecio, la palla non le urterà con una forza assoluta, per cui la distruzione non si potrà fare che successivamente, a misura che le parti che stanno immediatamente dietro la linea BC saranno distrutte; ed io non dubito punto che se ci vogliono 40 colpi di cannone per atterrare il contraforte FH, non ne bisognino più di 60 per il contraforte AC; e siccome accaderà lo stesso a tutti li altri che saranno compagni a questo nella estensione della breccia, non si può contrastare che un rincalzamento i di cui contraforti sono più grossi alla coda che alla radice, non si sostengano per più lungo tempo, che se fossero fatti come si pratica ordinariamente. Del resto io non voglio decidere assolutamente su di ciò; espongo soltanto le mie riflessioni, onde se ne faccia quell'uso che si giudicherà a proposito: quello che posso dire per giustificare qualche proposizione da me avanzata, che non è conforme all'uso, si è che io non ho detto nulla che non sia fondato sopra dimostrazioni.

Per legare questa dissertazione con le proposizioni di questo capitolo, conviene di fare osservare che servendosi dei contraforti o come CF, o come HK, tutti i problemi precedenti si risolveranno nella stessa maniera che si risolverebbero se questi contraforti fossero come AB; poichè non vi sarà altra differenza che nella situazione del centro di gravità; ed è per ciò che quando saranno come CF bisognerà moltiplicare la superficie dei contraforti per la linea NZ, e quando si faranno come HK bisognerà moltiplicarla per PZ, e non per OZ, a cagione che il braccio di leva è aumentato nel primo caso, e diminuito nel secondo; fuorchè questo, tutto il resto si farà come si è insegnato.

Il signor Delormes vedendomi lavorare quest'opera, mi disse che avendo demolito nell'ultima guerra molte piazze del Duca di Savoja, fra le altre Pignerol, Vercelli, Ivrea, e Verue, aveva rimarcato che tutti i contraforti dei rincalzamenti di queste piazze erano legati insieme per mezzo di un arco che andava a finire all'altezza del cordone e che al disopra delli archi e dei contraforti vi dominava una specie di zoccolo sul quale riposava la maggior parte delle terre del parapetto: ciò gli ha fatto pensare che per fortificare i rincalzamenti contro la spinta delle terre, e l'effetto del cannone, ed impedire che le breccia non si faccia così presto si potrebbe tra un contraforte e l'altro fare un arco, che diminuendo in tutta la loro lunghezza, contribuirebbe molto a rendere il rincalzamento più solido, senza essere obbligato di dargli tanta grossezza

nella sommità, particolarmente qualora si trattasse di baluardi di una altezza considerabile; e il suo disegno sarebbe che facendo questi archi tondi, (en plein ceintre, a centro pieno) l'altezza, sotto la chiave, fosse circa li due terzi di tutta l'altezza del rincalzamento o delli contraforti dal loro impianto fino al cordone. Il vantaggio di questa costruzione è che il nemico dopo aver rovinato la camicia si troverebbe ancora non solo nella necessità di battere i contraforti, ma anche di distruggere li archi che sarebbero di un grande ostacolo allo scoscendimento delle terre, e all'avanzamento della breccia, di modo che, a ben pensarla, vi sarebbero due rincalzamenti da rovinare, e non uno.

Ho sentito che il signor Du Vivier capo ingegnere di Charlemont ha proposto da poco tempo un nuovo sistema di rincalzamento, nel quale impiega quattro archi uno sopra l'altro per legare i contraforti, il che rende il rincalzamento così solido, che gli bastano tre piedi di grossezza tanto nell' impianto, quanto nella sommità, perchè è fatto a piombo davanti e di dietro, senza dubbio per non esporre la parte esterna alle ingiurie dell'aria, precauzione che approverò sempre, malgrado tutto ciò che ho potuto dire in favore delle scarpe; ma siccome lo dissi nello spirito di una teoria, che non deve lasciar fuggir niente di tutto ciò che merita qualche attenzione, ho sempre inteso dire che quando si tratti di alzare de' muri, non si debba punto servirsi delle mie osservazioni in pregiudizio delle attenzioni che si devono avere nella pratica, rapporto alla qualità de'materiali che s'impiegano, e alle altre circostanze inseparabili dall'oggetto che si ha in vista; e per dire tutto in una parola, quando si avrà occasione di dare molta scarpa ad un muro, senza nuocere alla sua durata, si dovrà fare, perchè vi sarà meno da fabbricare: se poi si conosce che possa recar danno in seguito, è meglio dargliene meno, senza darsi carico che bisogna impiegarvi più materiali, poichè accaderà sempre che si perde da una parte, si guadagna dall'altra.

Io prevedo che molti che non giudicano delle cose, che superficialmente, e spesso senza intenderle, diranno forse, dopo aver letto i miei scritti, che avrei potuto risparmiarmi tanta pena per sviluppare un soggetto, conosciuto già da molto tempo, e che non dovevo ignorare che il signor De Vauban ha dato un profilo che conviene a tutte le specie di baluardi. Io convengo che questo profilo sia bene immaginato; ma mi si permetta di domandare se si ha qualche sicurezza della precisione delle sue misure; perchè non essendo stabilito senza verun principio dimostrato, potrebbe non es-

sere così giusto come si crede: del resto non è che io voglia diminuirne il merito, poichè fo troppo conto di tutto ciò che viene dal suo illustre autore, nè mi starebbe bene il censurarlo: ma siccome il rispetto che si deve alla memoria dei grandi vomini non obbliga punto a ricevere ciecamente tutto ciò che viene da loro, vado a fare un paragone del suo profilo generale con le regole da me stabilite.

Paragone del profilo del Signor De Vauban con le regole del Capitolo precedente.

Il signor De Vauban essendosi avveduto che li antichi Ingegneri non andavano d'accordo su le dimenzioni che bisognava dare ai rincalzamenti, e che li uni li facevano di una grossezza straordinaria; e li altri gli davano appena quella che bisognava per sostenere il peso delle terre, ha stabilito un profilo generale adottabile ad ogni sorte di altezze dei balnardi, da dieci piedi fino ad ottanta; e benchè sia bastantemente conosciuto da quelli che si applicano alle fortificazioni, mi è sembrato di non far male a darne la spiegazione dello stesso signor De Vauban prima di entrare in alcun dettaglio, affinchè si possano verificare le mie osservazioni, senza andare a cercare altrove questo profilo.

Spiegazione che è relativa al profilo del signor De Vauban.

1. Nel paese ove nulla manchi per fare una buona fabbrica, si può fissare la grossezza della sommità a quattro piedi e mezzo; ma nei luoghi di natura diversa bisognerà aumentarla fino a cinque piedi e sei pollici, ed anche più se la fabbrica non può essere che molto cattiva.

2. Che i contraforti agli angoli saglienti devono essere raddoppiati e saldati da ambe le parti rapporto alle linee dritte che formano questi angoli.

3. Che saranno sempre alzati a piombo alla estremità e ai lati, e ben legati al corpo della muraglia.

4. Che i contraforti saranno alzati tanto alto quanto il cordone, e sarebbero anche migliori se gli si dassero due piedi di più per il sostegno del parapetto.

5. Che nelle opere ove il rincalzamento non è alzato che a metà e a tre quarti del baluardo, e il di più sia terra, et le surplus en

gazons en placage bisognerà regolare la sua grossezza come se dovesse essere alzato di fabbrica fino alla sommità del baluardo; per esempio, se si alzano quindici piedi di terra al disopra del rincalzamento, bisognerà che la grossezza della sommità, che era già di cinque piedi, venga accresciuta di altri tre, perchè ne abbia otto, ove comincia la terra.

6. Che bisogna aumentare la grandezza e la solidità dei contraforti a proporzione della altezza del rincalzamento: per esempio, se il rincalzamento da 35 piedi di altezza, cioè 20 di fabbrica, e 15 di terra, bisognerà farvi i contraforti che sono stati regolati dal profilo di 35 piedi di altezza, e che il rincalzamento abbia la medesima grossezza a 20 piedi di altezza, come se ne avesse 35.

7. Che nei luoghi ove si faranno de'cavalieri, come a Maubeuge, bisognerà accrescere la sommità del profilo di un mezzo piede di grossezza per ogni cinque piedi che il cavaliere sarà elevato al disopra del rincalzamento, e la solidità de'contraforti a proporzione: il che si deve intendere dei grossi rincalzamenti della piazza, e non di quelli che si fanno qualche volta ai cavalieri, e solamente quando il piede del cavaliere avvicina di tre o quattro tese il parapetto.

8. Che le due ultime colonne della tavola portano in tese, piedi, e pollici cubi, quello che ogni tesa corrente di tutti questi diversi profili ne contiene, fatta la riduzione de'contraforti.

9. Che questi profili non sono proposti che per la fabbrica che deve sostenere dei grandi pesi di terra scavata di fresco, e non quella che si addossa alla terra vergine, che non lo è stata ancora, come sono la maggior parte de' rincalzamenti di fosse.

Il signor di Vauban riporta al seguito di questa spiegazione una tavola composta di molte colonne, in cui le dimensioni di ciascun profilo particolare, che si vedono contenute nella figura, sono riportate, e proporzionate, per quello che egli dice, al peso delle terre che dovranno sostenere; e per marcarne la bontà aggiunge che fu esperimentata sopra più di cinquecentomila tese cube di fabbrica in 150 piazze forti per ordine di Luigi il Grande.

TAVOLA

PER SPIEGARE LE DIMENSIONI CONTENUTE AL PROFILO GENERALE DEL SIG. DE VAUBAN

Altezza dei profili o *revêtemens*	Grossezza de' *revêtemens* nella sommità	Grossezza de' *revêtemens sur la retraite*	Distanza di mezzo da un contraforte all' altro	Distanza di mezzo da un contraforte all' altro	Lunghezza de' contraforti	Grossezza de' contraforti alla radice	Grossezza de' contraforti alla coda	Solidità della fabbrica per tese correnti, essendo i contraforti di 18. piedi in 18. piedi.	Solidità della fabbrica per tese correnti, essendo i contraforti di 15. piedi in 15. piedi.
piedi	*piedi*	*piedi*	*piedi*	*piedi*	*piedi*	*piedi*	*pied.pol*	*pied.pol.lin.poi.*	*pied.pol.lin.poi.*
10.	5.	7.	18.	15.	4.	3.	2. 0.	2. 0. 11. 1	2. 1. 1. 4.
20.	5.	9.	18.	15.	6.	4.	2. 8.	4. 5. 0. 5	4. 5. 9. 4.
30.	5.	11.	18.	15.	8.	5.	3- 4.	8. 3. 3. 1	8. 5. 1. 4.
40.	5.	13.	18.	15.	10.	6.	4. 0.	13. 2. 6. 2	14. 0. 2. 8.
50.	5.	15.	18.	15.	12.	7.	4. 8.	19. 3. 8. 10	20. 4. 2. 8.
60.	5.	17.	18.	15.	14.	8.	5. 4.	27. 1. 10. 2	29. 6. 2. 8.
70.	5.	19.	18.	15.	16.	9.	6. 0.	36. 3. 9. 4	39. 3. 4. 0.
80.	5.	21.	18.	15.	18.	10.	6. 8.	47. 4. 5. 4	51. 2. 8. 0.

Tutti i rincalzamenti da 10 piedi fino a 80 sono supposti avere per scarpa la quinta parte della altezza, come se ne può giudicare dalla figura generale. Quantunque la maggior parte delli Ingegneri trovino questa scarpa troppo grande, ciò non ostante il signor De Vauban l'ha eseguita in tutte le piazze che ha fatto fabbricare; e siccome vi è apparenza che egli non ignorasse le ragioni che si hanno quest'oggi di darne meno, bisogna credere che non le giudicasse abbastanza forti per avervi riguardo.

Per non ingannarsi nell'uso di questa tavola, aggiungerò circa ai contraforti, che il signor De Vauban propone di farli di 18 in 18 piedi, o di 15 in 15, come si vede notato nella quarta e quinta colonna, cioè che se si credesse che il rincalzamento di uno dei profili, di cui si volesse far uso, non fosse bastantemente solido per sostenere il peso delle terre, in vece di dare 18 piedi di distanza tra un contraforte e l'altro, non se ne darebbero che 15, e pare che il suo disegno fosse che si dovesse far così, quando il rincalzamento avesse a sostenere qualche cosa di più che il baluardo ordinario come sarebbe, per esempio, un cavaliere, o un qualche trincieramento, poichè nelle fortificazioni di Landau, de Nuovo-Brisac, di Befort ec. egli li ha messi alla distanza di 18 piedi; ma in una maniera o nell'altra egli dà sempre le medesime dimensioni ai contraforti, vale a dire, che o si facciano di 15 in 15 piedi, o di 18 in 18, hanno sempre la stessa lunghezza e la stessa grossezza tanto alla radice che alla coda, come si vede nella tavola.

Siccome entra più opera di fabbrica nelli rincalzamenti che hanno de'contraforti di 15 in 15 piedi, che in quelli che li hanno di 18 in 18, egli ha dato le due ultime colonne della tavola; nella penultima vi si trova in tese, piedi, e pollici cubi (come lo ha detto nell'ottavo articolo della sua spiegazione) il valore di una tesa corrente delli stessi rincalzamenti, quando non sono che di 15 in 15 piedi. Ma si rimarcherà che questo valore della tesa corrente nell' una e nell'altra colonna non deve esser contato che per la fabbrica dei rincalzamenti al di sopra dell' impianto, poichè non vi è questione delli fondamenti, per cagione che la diversità del terreno può renderli più profondi in un luogo, che in un altro.

Si rimarcherà ancora che secondo quello che è riportato nella settima e ottava colonna, come anche al profilo generale, tutti i contraforti sono più grossi alla radice che alla coda, e che questa grossezza della coda è li due terzi di quella della radice, la quale va sempre aumentando di un piede a misura che l'altezza del rincalzamento cresce di 10, e che la lunghezza delli stessi contraforti

cresce di due piedi seguendo ancora la proporzione delle altezze.

Ai contraforti de'quali ho parlato nell' articolo L ho supposto che la radice GK fosse doppia della coda HI, perchè volendo disporle in un senso contrario, come al contraforte CF per le ragioni che ne ho dato, ho creduto che fosse meglio fare la linea EF metà di CD che farla di due terzi perchè secondo l' articolo L più la coda dei contraforti sarà al di sopra della radice, più forza avrà il rincalzamento; e per questa ragione non ho seguito la pratica del signor De Vauban.

Se si fa attenzione alla seconda colonna della tavola, si vedrà che i rincalzamenti, a qualunque altezza si vogliono fare, devono sempre avere cinque piedi alla sommità, così non sono aumentati in grossezza che su l' impianto della quantità di cui la linea di scarpa diviene più grande a misura che l'elevazione è più considerabile; ciò che non renderebbe questi rincalzamenti proporzionati alla spinta che devono sostenere, se questo difetto non fosse riparato in parte con l'aumento che si deve fare ai contraforti, secondo quello che è detto nel VI articolo della spiegazione. Ma ora che il profilo generale è bastantemente dettagliato, passiamo al paragone che mi sono proposto.

Quando siamo assuefatti ad agire secondo i principj delle mattematiche, facilmente ci nascono delle difficoltà; e meno che l'evidenza non regni in tutto ciò che ci vien dato per giusto, lo spirito non è punto soddisfatto; e quello che pare indubitabile alli occhi di tutti, dà sovente de'grandi soggetti d' inquietezza ai geometri. Io mi sono trovato per molto tempo in questa situazione rapporto al profilo generale del signor De Vauban: questo profilo, dicevo molte volte fra me, deve esser buono, poichè ha sempre servito con successo: ma non potrebbe anche essere che la ragione di questo successo fosse che i rincalzamenti che vi si propongono sono in equilibrio con la spinta delle terre? O forse perchè sono talmente al disopra di questa spinta che non può mai accadergli di essere rovesciati? Se questa ne è la ragione, s' impiega forse senza saperlo una gran quantità di fabbrica superflua; e se al contrario non hanno che le sole dimensioni che gli convengono per essere un poco al disopra della spinta delle terre, non si può azzardare di alzare sopra un baluardo, come si fa qualche volta, dei cavalieri, de' trinceramenti, o qualche altra opera, perchè il rincalzamento trovandosi troppo debole per reggere questo nuovo carico, potrebbe rovesciare nel fosso, il che non è senza esempio. Queste riflessioni mi facevano sentire il bisogno di saper calcolare la spinta delle terre per proporzionarvi i rincalzamenti quando si fabbricavano, o per sapere di qual forza fossero capaci quelli che erano già fabbricati, se

si volesse aumentarne il carico. Ora siccome è appunto questo che ci proponiamo di esaminare, non ci attaccheremo alli sei primi rincalzamenti del profilo generale, perchè pare che debba essere la stessa cosa per li altri che li seguono, e cominceremo dal cercare quale è la potenza, con cui ciascuno di essi deve essere in equilibrio, supponendogli le stesse dimensioni che gli corrispondono nella tavola.

Lasciando da parte la piccola muraglia CN, cui non avremo alcun riguardo essendo sempre la stessa in ogni profilo, e che d'altronde non è più in uso, chiameremo la grossezza AC o BD a; l'altezza CD, c; la linea di scarpa DE, d; la lunghezza GB dei contraforti, h; la distanza KE dal centro di gravità dei contraforti al punto d'appoggio n; ed il rapporto dello spazio che occupa ogni contraforte con l' intervallo ove essi sono dal mezzo dell' uno al mezzo dell'altro, sarà espresso da $\frac{p}{q}$.

Ciò posto, se si moltiplica ch per p diviso per q si avrà pch diviso per q per il valore dei contraforti ridotto, il quale essendo moltiplicato per il braccio di leva EK, o sia n, ne verrà $pchn$ diviso per q; moltiplicando nello stesso modo il peso K, o sia dc diviso per due, per il suo braccio di leva ME, o sia due d diviso per tre, e il peso Q, o sia ac; per il suo LE, unendo questi tre pesi insieme si avrà $\frac{pchn}{q} + \frac{2acd + aac}{2} + \frac{cdd}{3}$ per il valore dei pesi P, Q, R, riuniti al punto L, e moltiplicato per il braccio di leva LE, secondo l'articolo XXII, eguale al prodotto del braccio di leva AB, ovvero ES per la potenza che si cerca, la quale essendo nominata X da, cancellando C, $\frac{phn}{q} + \frac{2ad + aa}{2} + \frac{dd}{3} = x$ che è una equazione generale che converrà a qualunque profilo di rincalzamento che si vorrà, mentre non bisogna aver riguardo che al valore delle lettere.

Volendo applicare questa equazione ad un rincalzamento di 20 piedi di altezza, si avrà ricorso alla tavola del sig. De Vauban per vedere le misure che gli appartengono, e si troverà che d eguale a 4, a eguale a 5, h eguale a 6, n eguale a undici piedi, 9 pollici e 6 linee, come la grossezza dei contraforti è li due terzi di quella della radice, e che per conseguenza questi contraforti hanno le loro basi trapezoidi, osservate che prendendo il profilo GC per quello sul quale noi operiamo presentemente, la linea BG, secondo l'articolo X. deve essere divisa in tre parti eguali, e quella di mezzo HI

è tagliata di maniera al punto K, per avere il centro di gravità, che KI sia a KH nella ragione della grossezza della coda a quella della radice, io intendo come 2 è a 3, così KI sarà li due quinti di HI ovvero IB, ma siccome la linea GB vale 6, HI ovvero IB non valerà che 2, al quale aggiungendo li due quinti dello stesso IB, si avranno 2 piedi, 9 pollici, e 6 linee per il valore di KB, che essendo unito a BE, o sia $a + d$, si avranno 11 piedi, 9 pollici, e 6 linee per il valore di n per sapere anche ciò che deve valere p diviso per q, considerate che p deve marcare la grossezza di ogni contraforte, e q l'intervallo del loro mezzo aggiungendo dunque le dimensioni della radice a quelle della coda, come si trovano nella tavola, voglio dire 4 piedi, con 2 piedi e 8 pollici si avranno 6 piedi e 8 pollici, la di cui metà, che è 3 piedi, e 4 pollici, sarà la grossezza mediocre dei contraforti, per conseguenza il valore di p in quanto a quella di q sarà sempre 18, perchè è la distanza di un contraforte all'altro, così p diviso per q sarà la stessa cosa che $\frac{40}{216}$ ovvero $\frac{5}{27}$ e moltiplicando questa quantità per il valore di nh, si troveranno 12 piedi e 5 pollici per phn diviso per q; si troverà anche che $\frac{2ad+aa}{2}$ vale 32 piedi, 6 pollici, e $\frac{dd}{3}$ 5 piedi e 4 pollici.

Unendo dunque tutti questi numeri insieme si avranno 50 piedi, 4 pollici e 10 linee per il valore di x, cioè per la potenza con la quale il rincalzamento di 20 piedi di profilo generale può essere in equilibrio; ed è appunto che facendo li stessi calcoli con tutta l'esattezza immaginabile, ho trovato che il rincalzamento di 10 piedi di altezza stava in equilibrio con una potenza di 28 piedi e 10 pollici; quello di 20, con 50 piedi, 4 pollici e 10 linee; quello di 30 con 81 piedi e un pollice; quello di 40 con 123 piedi e 10 pollici; quello di 50 con 175 piedi e 10 pollici; e finalmente quello di 60 con 237 piedi e 7 pollici.

Per sapere adesso il rapporto della resistenza di ciascuno di questi rincalzamenti con le potenze che esprimeranno la spinta delle terre che devono sostenere, bisogna cercare il valore di queste potenze per 10, 20, 30, 40, 50, e 60 piedi di altezza nella terza colonna della tavola che abbiamo dato nell'articolo XXXVII, e si troverà che sono equivalenti a 15 piedi e 7 pollici; a 41 piedi e 5 pollici; a 75 e 4 pollici; a 117 e 8 pollici; a 170 e un pollice; e a 233 piedi, che essendo paragonati con la resistenza dei rincalzamenti, si avrà 15 ventottesimi; 41 cinquantesimi; 75 ottantadnesimi; 117 centoven-

tiquattresimi; 170 centosettantaseiesimi; 233 duecentotrentasettesimi; o all' incirca un mezzo, un quarto, un ottavo, un diciannovesimo, un ventinovesimo, e un cinquantottesimo; il che fa vedere che il rincalzamento di 10 piedi, secondo il profilo generale, è in stato di sostenere una spinta doppia di quella che sostiene naturalmente; che quello di 20 è al disopra dell'equilibrio di un quarto della resistenza che gli bisogna; quello di 30 non è al disopra dell'equilibrio che di un ottavo; quello di 40 di un diciannovesimo; quello di 50 di un ventunesimo; e quello di 60 di un cinquantottesimo.

Siccome i rapporti precedenti furono trovati con delle regole incontrastabili, non vi è luogo a dubitare che nel profilo generale la resistenza de' rincalzamenti diminuisca a proporzione della loro elevazione, poichè se quello di 10 piedi è al disopra dell' equilibrio di tutta la spinta che dovrebbe sostenere naturalmente, quello di 0 non ha la sua resistenza che di un cinquantottesimo al disopra dell'equilibrio, che essendo una differenza molto piccola, si può riguardare questo rincalzamento come soltanto in equilibrio con la spinta delle terre: così in quelli che sono più alti vi è da presumere che secondo le proposizioni del profilo generale, la spinta diverrà superiore alla resistenza; mentre bisognerebbe che il rincalzamento fosse sempre capace di resistere con una forza più grande della spinta, per non aver nulla a temere dalli accidenti che possono arrivare, sia per le grandi pioggie che continuando per qualche tempo possono aumentare considerabilmente il peso delle terre, sia per lo scuotimento che accade qualche volta dal romore de'tuoni, o del cannone che tira su i baluardi, che potrebbero produrre delle scosse capaci di cagionare il rovesciamento di qualche faccia d'opere. D'altronde quando anche tutti questi movimenti non sopravvenissero, vi è pure una ragione per mettere i rincalzamenti molto al disopra della spinta, ed è che in tempo di assedio quando un' opera è battuta in breccia, la violenza del cannone non può mancare di produrre un gran movimento nelle parti della fabbrica e nelle terre, che potrebbe sollecitare l'avanzamento della breccia, perchè il rincalzamento trovandosi al disotto della spinta, come io lo suppongo, avrebbe maggior pendenza a rovesciare. Forse mi si dirà che è un voler esaminare le cose troppo fisicamente: ma in un soggetto come questo non si deve perder nulla di vista.

Si farà anche attenzione che se in vece di dare cinque piedi di grossezza alla sommità, non se ne dassero che quattro e mezzo ne'luoghi ove la fabbricazione fosse molto buona, come si dice nel primo articolo della spiegazione del sig. De Vauban, sarebbe allora, che si avrebbe

a temer tutto dalla poca resistenza de' rincalzamenti di 40, 50, 60 e 70 piedi di altezza, poichè ella si troverebbe al disotto della spinta delle terre; perchè come ho detto nell'articolo XIII, il legamento deve esser supposto quì il migliore possibile, e non si deve aver riguardo che al peso e all'altezza del braccio di leva che corrisponde alla base del muro, ciò che farebbe credere che il sig. De Vauban non ha avuto questa considerazione.

Malgrado tutto ciò che ho detto, non riguardo il profilo generale tanto difettoso da non potersene servire; l'esperienza che prova il contrario non mi sarebbe in favore: vorrei solamente che non si dasse tanta grossezza alla sommità dei piccoli rincalzamenti, e che per maggior sicurezza se ne dasse di più a quella dei più alti; perchè non vedo la necessità di dare cinque piedi alla sommità di quello che non ne avesse che dieci di altezza, come se ne avesse ottanta; e se ben si riflette, da questo appunto viene il difetto del profilo generale; perchè essendo necessario che le proporzioni di tutte le parti di qualunque rincalzamento creschino o calino nella stessa ragione che la elevazione è più grande o più piccola, affinchè la resistenza sia sempre proporzionata alla spinta, egli è fuori di dubbio che se una delle dimensioni del profilo resta invariabile, come resta quì quella della sommità, la spinta delle terre non sia al disotto della resistenza dei piccoli rincalzamenti, e non superi quella dei più grandi: bisogna dunque che il braccio di leva LE aumenti in ragione dell'altezza AB, affinchè la proporzione non venga interrotta, come non può mancare di esserlo finchè le linee BD, AC, resteranno sempre di cinque piedi, e che le altre tre AB, BG, DE, aumenteranno, o diminuiranno.

Ora per conoscere di quanto si dovrebbe crescere la grossezza della sommità dei grandi rincalzamenti, e diminuire quella dei piccoli per ben proporzionarli alla spinta delle terre, e render regolare il profilo generale, noi prenderemo per esempio quello della figura 6, e chiameremo GB, h; KB, g; BD, y; si avrà $g + y + d$, e $\frac{pch}{q}$ sarà il valore dei contraforti riunito intorno del centro di gravità CK, che essendo moltiplicato per il braccio di leva KE, darà $\frac{pchg + pchy + pchd}{q}$ per il prodotto. Nello stesso modo se si moltiplica il peso Q, o sia pc, per LE, o sia $\frac{y+d}{2}$: e il peso R, o sia $\frac{dc}{2}$ per ME, o sia $\frac{2d}{3}$, unendo questi tre prodotti insieme, la somma sarà eguale al prodotto della potenza bf, per il suo

braccio di leva: ciò che da, cancellando c da ambe le parti, $\frac{pgh+phy+phd}{q} + \frac{yy}{2} + yd + \frac{dd}{3} = bf$. Ora se si suppone n eguale a ph diviso per q più d, si avrà ny eguale a phy diviso per q, più dy, e mettendo ny al posto del suo valore nella equazione precedente, si avrà $\frac{phg+phd}{q} + \frac{dd}{3} + \frac{yy}{2} + ny = bf$, da dove facendo passare dal primo membro nel secondo li termini nei quali non si trova y, e moltiplicando il tutto per due, ne viene $yy + 2ny = 2bf - \frac{2dd}{3} - \frac{2phg-2phd}{q}$ ovvero $yy+2ny+nn=2bf-\frac{2dd}{3}-\frac{2phg-2phd}{q}+nn$ aggiungendone nn da ambe le parti che da $y=\sqrt{2bf-\frac{2dd}{3}-\frac{2phg-2phd}{q}+nn}-n$ che è una equazione che converrà a qualunque rincalzamento si vorrà del profilo generale, poichè non vi sarà che il valore delle lettere che ne farà la differenza.

Servendoci di questa equazione per sapere quale grossezza si deva dare alla sommità di un rincalzamento di 40 piedi di altezza, preso dal profilo generale, affinchè questo rincalzamento sia al disopra della spinta delle terre, di quella quantità che si vorrà, per esempio di un sesto che deve essere sufficiente, come ne farò veder la ragione in appresso: bisogna cercare nella terza colonna delle potenze quale è il valore di quella che esprime la spinta delle terre, del parapetto, e del baluardo di 40 piedi, e si troverà che questo valore è di 117 piedi e 8 pollici, de' quali bisogna prendere il sesto, che è 19 piedi, 7 pollici e 4 linee, che aggiunti al valore della stessa potenza, si avranno 137 piedi, 3 pollici e 4 linee per il valore di bf, che moltiplicato per due, onde seguire quello che è marcato nella equazione, verranno 274 piedi, 6 pollici e 8 linee per due bf; e per avere in seguito il valore delle quantità positive, osservate che i contraforti per 40 piedi nella tavola al profilo generale, hanno 6 piedi di radice, e 4 di coda, e che per conseguenza la grossezza media è 5, che è il valore di P, come la distanza d' un contraforte all'altro è sempre 18 piedi; in questo caso dunque si avrà p diviso per q eguale a cinque diciottesimi; e siccome abbiamo n eguale a ph diviso per q più d, n valerà dunque 10 piedi, 9 pollici e 4 linee, il di cui quadrato è 116

piedi, un pollice e 11 linee, che aggiunti al valore di due bf, danno 390 piedi, 8 pollici e 7 linee per le due grandezze positive due bf più nn; e cercando il valore delle negative $-\frac{2dd}{3}-\frac{2phg-2phd}{q}$ si troverà che la somma è 113 piedi, 4 linee, che detratto dal numero precedente, la differenza è di 277 piedi, 8 pollici e 3 linee, de'quali la radice quadrata è di 16 piedi, 8 pollici e 9 linee, da dove bisogna levare il valore di n, cioè 10 piedi, 9 pollici e 4 linee così resteranno 5 piedi, 11 pollici e 5 linee, che è la grossezza che conviene alla sommità del rincalzamento di 40 piedi del profilo generale, affinchè la sua resistenza stia al disopra della spinta delle terre la stessa parte della forza di questa spinta.

Facendo le medesime operazioni relativamente al valore de' termini della formola generale, si troverà che la grossezza della sommità per il rincalzamento di dieci piedi deve essere di 3 piedi, 5 pollici e 4 linee; per quello di 20, di 4 piedi, 8 pollici e 9 linee; per quello di 30, di 5 piedi, 5 pollici e 9 linee; per quello di 50, di 6 piedi, 2 pollici e 10 linee; e per quello di 60, di 6 piedi, 8 pollici e 10 linee.

Quei che saranno rimasti convinti dalle mie prove che la maggior parte de' rincalzamenti del profilo generale non sono capaci di tutta la resistenza che sembra essergli necessaria per sostenere la spinta delle terre e tutte le scosse che possono sopraggiungere, devono senza dubbio essere sorpresi che quelli fabbricati già da lungo tempo si mantengano in buono stato, senza che gli sia accaduto verun accidente. Ma se si riflette che tre ragioni ne sono la causa, si conoscerà che non poteva essere diversamente. La prima è che i rincalzamenti che si fanno ordinariamente alle fortificazioni, di rado passano 35 o 40 piedi, e che a questa altezza la resistenza non lascia di essere ancora molto al disopra della spinta, come lo abbiamo poco prima veduto: la seconda è che le terre non hanno mai tutta la spinta, di cui sono capaci, perchè quando si alzano i baluardi si fermano con strati di fascine, che fanno che le terre si sostengano quasi da se stesse: la terza è che il piede del rincalzamento è ben legato con i fondamenti, i quali stando sotterrati, non possono facilmente inclinare dalla parte del fosso, quando anche la resistenza del rincalzamento fosse al disotto dell'equilibrio: si aggiunga a questo che la sommità de' contraforti essendo coperta da cinque o sei piedi di terra, che compongono il parapetto, queste terre fanno l'effetto di una potenza che contrabilancia in parte lo sforzo di molte altre

potenze che agirebbero per rovesciare il rincalzamento; ed è per ciò che ho detto quì sopra che basterebbe di rendere i rincalzamenti capaci di sostenere una spinta che non fosse che la sesta parte al disopra di quella che cagionano naturalmente le terre che sono alzate dietro; perchè finalmente le terre del parapetto agiranno tanto più potentemente su i contraforti per ritenerli, quanto più lunghi saranno questi contraforti; così, più alti saranno i rincalzamenti, e più per questo verso troveranno delli ostacoli per inclinare; nè vi sarebbe da temere qualche cosa, che nel solo caso che le terre del parapetto fossero smottate quando si batte in breccia, perchè il disopra dei contraforti non essendo più ritenuto, il rincalzamento potrebbe rovesciare se la resistenza fosse al disotto dell'equilibrio. Quando dico che ciò potrebbe accadere se le terre del parapetto cessassero di gravitare su i contraforti, intendo di parlare dei rincalzamenti che sono molto sotto terra, e che l'assediante stasse molto tempo a non battere che la sommità delle opere, senza poter scoprire il resto, onde si avrà sempre motivo di fare i rincalzamenti piuttosto forti, che deboli.

Siccome si è trovato sempre buono il dare cinque piedi solamente di grossezza alla sommità dei rincalzamenti di 30, o 35 piedi di altezza, pare che ciò che si può far di meglio per servirsi con tutta sicurezza del profilo generale, senza essere obbligato di fare tutti i calcoli che ho dimostrato poco prima, sia il dare quattro piedi di grossezza alla sommità del rincalzamento di dieci piedi; quattro e mezzo a quello di venti; cinque a quello di trenta, cinque e mezzo a quello di quaranta, e così delli altri, aumentandone sempre la grossezza di sei pollici a misura che l'altezza aumenterà di dieci piedi: e riguardo alle altre dimensioni si determineranno come sono marcate nella tavola del profilo generale; e allora tutto sarà ben proporzionato, e quasi d'accordo con quello che possono fornire le regole le più esatte. Egli è vero che la grossezza della sommità del rincalzamento di dieci piedi sarà un poco più grande di quello che dovrebbe essere, ma questo rincalzamento ne sosterrà più lungo tempo l'effetto del cannone.

Tutto ciò che ho detto serve non solo a far vedere quello che si può pensare a favore o contro il profilo generale; ma anche a mettere la gente del mestiero in stato di esaminare le cose con precisione, e per strade che conducono alla verità, e i di cui principj possono servire a molti altri soggetti che hanno rapporto con questo: così quando anche si restasse nella opinione di servirsi del profilo generale tal quale è, senza farvi verun cambiamento, la mia diser-

tazione non sarebbe per questo meno utile ; onde pare che non vi sia diritto a rimproverarmi di scrivere delle cose superflue, perchè le mattematiche hanno sempre questa felicità, che se gli avviene di essere qualche volta applicate a dei soggetti che sembrano di piccola conseguenza , esse vi si rendono almeno necessarie per il giro che si è fatto prendere ; e questa è quella specie di sagacità che procuro più di tutto d' insinuare a quelli che vogliono istruirsi seriamente , e mettersi in stato di giudicare con viste chiare e distinte di tutto ciò che si presenta.

Ho pensato molte volte , scrivendo questo libro , che le persone le quali non hanno che una mediocre cognizione dell' Algebra , sarebbero forse imbarazzati di sapere , perchè dopo aver fatto passare tutti i termini ove si trova l' incognito nello stesso numero , bisognava aggiungere da ambe le parti il quadrato della metà del coefficiente del secondo termine, per fare di questo membro un quadrato perfetto; e che un piccolo schiarimento sopra questo soggetto potendo fargli piacere,la osservazione seguente non sarebbe punto inutile per la intelligenza delli articoli XXII, XXV, XXVI.

Osservazione su la risoluzione dei problemi del secondo grado.

Se si hanno due grandezze legate insieme dal segno $+$, o $-$, come $y - a$, io dico che il quadrato di queste due grandezze sarà eguale al quadrato della prima , più al quadrato della seconda , più o meno il prodotto della prima per il doppio della seconda ; il che è molto chiaro , poichè viene $yy \pm 2ay + aa$ che racchiude i quadrati di y e di a , e il prodotto di y è di due a.

Nello stesso modo se la seconda delle due grandezze fosse moltiplicata o divisa, come in questo esempio, $y + 2a$, $y + \frac{3a}{2}$, $y + \frac{5a}{2}$, $y - \frac{ab}{c}$ il quadrato darà sempre $yy + 4ay + 4aa$, $yy + 3ay + \frac{9aa}{4}$, $yy + 5ay + \frac{25aa}{4}$, $yy - \frac{2aby}{c} + \frac{aabb}{cc}$ ove si trova anche il quadrato della prima e della seconda grandezza , e il prodotto della prima per il doppio della seconda ; perchè moltiplicando $2a$, $\frac{3a}{2}$, $\frac{5a}{2}$, $\frac{ab}{c}$

per due, ne viene $4a$, $3a$, $5a$, $\frac{2ab}{c}$ il di cui prodotto per la prima grandezza y da $4ay$, $3ay$, $5ay$, $\frac{2ab}{c}$.

Poichè li coefficienti sono doppi delle radici del secondo quadrato, si può concludere che tutte le volte che si avrà il quadrato di un incognito più o meno, questo incognito moltiplicato per un coefficiente qualunque, si potrà riguardare questo coefficiente come il doppio della radice del quadrato, che manca, acciocchè l' incognita si trovi compreso in quadrato perfetto, e che così si avrà sempre la radice di questo quadrato, prendendo la metà del coefficiente del secondo termine.

Quando accade che il coefficiente si trovi composto di molti termini, bisogna supporli tutti insieme non valere che un solo, per esempio se si avesse $yy + \frac{2ay}{3} + \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d}$ si supporrà $\frac{2a}{3} - \frac{bd}{5c} + 2d + \frac{bb}{d} = n$; e siccome moltiplicando questa equazione per y, si ha $\frac{2ay}{3} - \frac{3bdy}{5c} + 2dy + \frac{bby}{d} = ny$ si potrà mettere ny al posto del suo valore; e in vece di ciò che precede si avrà $yy + ny$, che si potrà cambiare in quadrato, aggiungendovi il quadrato della metà del coefficiente, vale a dire il quadrato di n diviso per due, onde avere $yy + ny + \frac{nn}{4}$; e per evitare le frazioni si può anche supporre il coefficiente complicato eguale a due n piuttosto che ad n solo, perchè allora avendo due ny invece di ny il quadrato sarà $yy + 2ny + nn$.

Ecco quanto il Celebre Belidor insegnò nel suo primo libro delle sue opere di Architettura, tanto Civile, che Militare, e Idraulica, ed in questo primo libro segnatamente in rapporto all' equilibrio delli muri spinti dalle terre, o siano di sostruzione, il modo con cui si deve conoscere, spiegandole colle regole più esatte delle mattematiche non solo, ma ancora dando delle regole generali da porsi in pratica osservando quanto interesse vi pose per ben riuscirvi. Per sempre più facilitare le operazioni, ed a pubblico vantaggio, mi sono studiato di aggiungere delle altre cose che ho sperimentato per buone, semprechè vi concorra la buona qualità de' materiali con cui si lavora, l' esattezza della mano d' ope-

ra, e tutto quello che riunisce l' onestà e premura per eseguire un opera colla massima premura ed onore.

Alla tav. CCXXIII viene dimostrata una regola che potrà servir di norma per un muro alto piedi 10, che abbia a sostenere un terreno a più gradi di piani inclinati principiando da una superficie che abbia l' inclinazione di 45 gradi com' è alla Fig. 1 lett. A. ad altro che sia perfettamente a piombo come alla lett. B fra i quali estremi ve ne sono altri quattro di varie inclinazioni come alle lettere C, D, E, F, le quali superfici spingendo chi più, chi meno relativamente alle loro inclinazioni esiggeranno relativamente varj punti di appoggio che ho trovati mediante le proposte regole. Presa l' altezza del muro di sostruzione secondo Belidor di piedi 10 come da G, H, colla qual dimensione si formerà un quadrato ad angoli retti come I, L, G, H.

Adottando la riforma delle grossezze dei muri di sostegno secondo la modula Belidor come si osservò che all' altezza dei muri di piedi 10 in luogo di darle la grossezza secondo Vauban di 5 piedi, per la sua altezza ne assegna soli tre $\frac{1}{2}$ circa, colla giunta di piedi due di scarpa dal lato H, G, prolungando L, H, si metteranno piedi $3\frac{1}{2}$ in M che sarà la grossezza determinata del muro al quale aumentandone due di scarpa sarà piedi 5 e mezzo che spiccar dovrebbe sul fondamento per un muro di dieci piedi di altezza che faccia fronte ad un terrapieno di detta altezza a piombo. Onde saranno marcati colla scala di piedi li cinque piedi e mezzo nel basso cioè dalla lett. H, in M. come li tre e mezzo per la grossezza superiore dalla lett. G, in N.

Sarà quindi divisa la orizzontale L, H; lungo come si disse dieci piedi in 5 parti eguali, come alla lettera O, P, K, R, che saranno tanti vani eguali di piedi 2 l' uno quanta sarà la rastremazione esterna del muro da sostenere la spinta delle terre, la di cui faccia sia perpendicolare come la linea GH la di cui scarpa sarà come alle lettere MN con piedi 2 d' inclinazione, o sia scarpa.

Siccome ad un terreno che abbia nella sua superficie l' inclinazione di gradi 45. come la linea LGA, questa non ha bisogno di sostegno, perchè si sostiene da per se, non occorrerà altro che di spianarvi sopra un astrico, o un selciato perchè le acque pluviali non facciano sgarreggiature, e si conservi sempre regolare quel piano inclinato, così per esempio volendo assicurare un terrapieno dell' altezza di piedi 10 inclinato come la linea GR. Si dovrà conoscere quanto grosso debba farsi il muro di appog-

gio, e quanta scarpa vi si dovrà aggiungere; le quali essenzialissime due cose per trovarle regolari e proporzionati si opererà nel seguente modo.

Si prolungherà la linea GH due piedi più abbasso in S da quel punto si tirerà la linea SL; e dalli punti O, P, K, R, si abbasseranno tante perpendicolari che vadano a toccare cadauna sulle linee SL, quindi si farà centro in H e colla distanza S si tirerà la quarta parte di circolo ST che sarà la scarpa da darsi al muro alto piedi 10 GH, grosso piedi 3 e 6 pollici per sostegno del terrapieno lett. B; così si procederà sulle altre superfici inclinate, facendo centro in R, e colla distanza V. si tirerà la quarta parte del circolo VX che darà la scarpa da darsi alla terra come alla linea F che verrà aggiunta tal grossezza una volta e tre quarti o siano parti 7 delle 4 della scarpa per la grossezza da darsi al muro, come alla Fig. 2. lett. Z. Così si proseguirà coll' altra inclinazione lett. E. Si tirerà il quarto del circolo YK la quale sarà la grossezza del nascimento della scarpa, come si notò nella Fig. 3, e nel medesimo modo si troveranno le altre dimensioni della grossezza delli muri e respettive scarpe adattate e proporzionate alla superficie di varia inclinazione lett. A, G, D, E, F, E colla medesima operazione dei quarti di circoli meno che alla Fig. 6. come già si disse non avrà bisogno che una copertura per mantenere la superficie mediante un astrico o selciato.

Alla tav. CCXXIV. vi dimostro colla medesima regola quanto si dovrà dare di grossezza alli muri che facciano sostegno alle terre dell'altezza di piedi sessanta, prima colla superficie perpendicolare, e di altre degradate sino a quella di 45 gradi come si dimostrò nella passata tavola per le terre alte dieci piedi rinvenute come si osserva alla Fig. 1, nella quale mediante un quadrato lett. A, B, C, D, di sessanta piedi di luce corrispondenti alla scala di piedi 100 nella linea C, D, sarà divisa in sei parti ciascheduna di piedi dieci e sarà la medesima linea prolungata in N, per sette piedi e mezzo, che saranno, la prima porzione di piedi sette e mezzo per la grossezza del muro proporzionata per l'altezza di un muro di sostruzione dell'altezza di sessanta piedi secondo le regole dimostrate da Belidor, ed altri piedi cinque per la scarpa secondo la tavola delle varie dimenzioni in generale come si osserva nella linea D, N, e prolungata la linea A, B, in P per piedi sette e mezzo si tirerà la perpendicolare F, N, che dimostrerà la grossezza del detto muro alla quale aggiunta la grossezza della scarpa lett. N, e tirata la linea B, P, si avrà al detto muro unita la di-

menzione della sua scarpa per contraporsi e mettersi in equilibrio colla terra la di cui fronte sia perpendicolare come alla linea B, M, D, della Fig. 1.

Per le altre superfici di piani inclinati come lo sono alla Fig. 1 lett. E, F, G, H, I, L, si troveranno le respettive grossezze facendo la medesima operazione dell'altra, cioè, abbassando la linea B, D, in Q, per cinque piedi, quanta è la scarpa da darsi alli muri, e da quel punto tirata la linea Q, C, facendo centro nell'angolo D, colla distanza D, Q, si tirerà il quarto di cerchio Q, R, che sarà la scarpa B, R, come si disse, e come si osserva ancora alla Fig. 1 volendo conoscere le dimenzioni proporzionate alle altre superfici inclinate della medesima terra come sarebbe per quella della lett. L, si abbasserà nella sua intersecazione la linea S, T, dove facendo centro si tirerà il quarto di circolo V, che sarà l'aggetto della scarpa proporzionata a quella inclinazione come alla Fig. 2 lett. T, alla quale aggiungendo una volta e tre quarti di detto aggetto sarà questa la grossezza del muro come alla lett. X, che sarà portato in altro per tutta l'altezza delli sessanta piedi tirando una parallela alla linea L, si avrà la grossezza del muro, più la grossezza o sia aggetto della scarpa nel suo nascimento, o sia sopra al fondamento di cui si parlerà appresso.

Questa medesima operazione potrà ripetersi in ogni superficie inclinata delle terre come si suppongono alle linee I, che gli corrisponde la Fig. 4 così dell'altra lett. H, che gli corrisponde la Fig. 5, e così per le altre sino a quella lett. E, che avendo l' inclinazione di 45 gradi non avrà bisogno di sostegno, ma solo d'esser coperta perchè essendo luogo scoperto il rigore delle stagioni non alteri la sua superficie.

Dalle sopraccennate figure potrà ogn'uno rilevare quale economia s' incontri porre in pratica questi mezzi che io stesso non solo ne ho trovato facilitazione risparmiando spalli di terra, legname per le puntellature, economìa di tempo, e solidità, semprechè venga impiegato buon materiale, e buone mani d'opere, questo sistema non solo in qualche avanzo di muri antichi si è da me osservato, ma più ancora nel recinto delle mura di Roma sul monte Vaticano, che fanno fronte e sostegno le terre del giardino Pontificio della vigna di S. Spirito, della villa del signor principe Gabrielli, e tutti gli altri terreni che giungono fino a porta Portese architettate dal Sangallo ed altri valenti architetti che senza correr troppo alle regole della mattematica alle volte fallaci e male applicate hanno saputo equilibrar le forze con savia riflessione, e cognizioni pratiche senza esser sottoposti a disgrazie.

Abbiamo trattata la maniera più certa e facile della costruzione dei muri per sostenere i terrapieni, ora aggiungeremo la maniera, e come porvi dei barbacani nella parte interna se le circostanze lo richiederanno, ed il modo e dimenzioni dei fondamenti sempre analoghi alle varie posizioni, e degradazioni proposte nelle passate tavole.

Tratteremo nella tav. CCXXV. alla Fig. 1 le dimenzioni da darsi alli barbacani nell' interno dei muri per quelli dell'altezza di piedi 10, e loro distanze; la posizione dei contraforti dipenderà dalle quantità delle terre, giacchè se la terra da doversi sostenere sarà terra sciolta e arenosa, avrà bisogno di maggior forza e resistenza per sostenerla, ed in tal caso, senza troppo ingrossare il muro a cui il terreno fa fronte, li barbacani saranno utili, e la distanza sarà assegnata dall' architetto che diriggerà l'opera, e forse la distanza proposta da Belidor potrebbe adottarsi, cioè di 15 piedi fra l'uno e l'altro, delli rispettivi mezzi, e rapporto alle dimenzioni particolari potrà darsi di lunghezza, in ogni ipotesi delle varie posizioni delle superfici delle terre, altrettanto, quanto è la grossezza del muro al quale è appoggiato, come alle lett. A, B, che è appunto quanta è la grossezza del muro B, C, come la grossezza alla radice cioè dalla lett. B, alla D, potrà darsi quanto è la grossezza del muro B, C, e quella coda cioè da A, E, quanto sono due terzi della BD; rapporto poi all'altezza potrà elevarsi una decima parte meno del muro come osserverete alla Fig. 2 lett. F, in qualunque modo peraltro si avvertirà che l'elevazione del muro e dei barbacani siano inalzati nello stesso tempo, nè il contraforte addosso al muro, nè il muro addosso al contraforte, e porvi quà e là dei conci o siano pezzi di pietra lunghi al più possibile perchè il barbacane venga immedesimato al muro come se l' uno, e l'altro fosse una cosa sola, queste dimenzioni saranno per il profilo della passata tavola CCXXIII. Fig. 1 lett. B, G, H.

Passando ora a trattare delli fondamenti proporzionati alla resistenza del peso di tali muri, come già si fece conoscere allorchè si trattò dei fondamenti nella tav. I. di non esservi regola certa riguardo alla profondità, dipendendo intieramente dalla qualità delle terre su cui deve basarsi la fabbrica, in questa circostanza però si supporrà essere in un fondo buono di buon terreno vergine da potersi assicurare sotto il piano dove s' inalzerà questa costruzione circa piedi dieci come è disegnato alla Fig. 2 lett. G, di profilo, e lett. H, nella pianta Fig. 1 per il fondamento del muro perpendicolare della tav. CCXXIIII Fig. 1 dove

si marcò il muro alto piedi 60 grosso piedi 7, 6 con più l'aggetto della scarpa di piedi 5, e dove si osserveranno le riseghe da farsi al muro e sopraposti barbacani come alla lett. I, che sarà di un mezzo piede continuato ; come sarà un piede di risega continuato e retto avanti la scarpa come alla lett. H, in modo che la grossezza totale di questa prima maniera di costruzione sarà di piedi dodici e mezzo , e poi li sposti dei barbacani come venne spiegato di sopra e come dalla scala de' piedi potrà rilevarsi nella medesima pianta e profilo. Li quali speroni , o piuttosto barbacani , saranno distanti fra loro , da mezzo a mezzo , quattro grossezze del muro , cioè piedi trenta , e di aggetto quanto è la grossezza del muro, o siano piedi sette , e mezzo di grossezza , nel nascimento quanto è una grossezza , e mezzo del medesimo muro, ed al termine quanto è la grossezza del muro medesimo o sia piedi sette e mezzo , ma il fondamento sarà sempre maggiore di mezzo piede come alla Fig. 1 lett. I.

La profondità poi di questo fondamento si suppone di piedi dieci, e se occorresse stringer la terra per più consolidarla con passoni vi si metteranno come in detto profilo viene indicato alla lett. M, di quella quantità e lunghezza che l' architetto stimerà conveniente , con tutte quelle cautele che s' insegnarono allorquando si trattò di tali oggetti.

Passando poi all'esame delle grossezze del muro e sua scarpa sopra le diverse pendenze e tagli del terreno come venne dimostrato nelle passate tavole , sarà regolato il respettivo fondamento, come per esempio quello della Fig. 3 di questa tavola che corrisponde alla passata tavola alla Fig. 5 lett. H, che è la media delli declivi , cioè la linea in questa tavola S, T, corrispondente alla tav. passata dell' inclinazione H, con più la scarpa che gli conviene come alla lett. V, onde il fondamento sarà con risega nel d'avanti cioè da V, a X, una volta e mezza l'aggetto del barbacane da V, a T.

Rapporto al fondamento saranno osservate le medesime cautele di sopra notate tanto per l'osservazione della qualità del terreno, quanto per tutto il resto dando per risega nella parte interna , cioè in Z, una risega della terza parte della grossezza del muro che vi spicca sopra , nè altro vi bisogna giacchè in questo metodo non vi occorrono barbacani.

Prima di abbandonare l'insegnamenti delle proporzioni delle grossezze e forme delli muri segnatamente per li muri che devono far fronte alle resistenze delle terre e sostener spinte di volte e simili, è necessario che l' architetto calcoli con qual materiale s' impegna a tali lavori giacchè se dovesse impiegare un materiale spongoso , e

leggero sebbene l'opposizione sia come venne disegnata, con l'altezza della terra, e respettiva sua spinta, cambierà di molto se la costruzione del muro sarà eseguita con pietra viva, dura e tanto più pesante dell'altra, giacchè col solo maggior peso si ottiene una resistenza tanto più solida, come facilmente ogn'un conosce quanto più facile sarà atterrare un pilastro di legno che un altro della medesima dimenzione che sia di peperino, e più ancora se sarà di granito tanto più pesante del peperino, colle quali avvedutezze potranno aumentarglisi, o diminuire proporzionatamente le rispettive variazioni perchè l'opera riesca bene, perfetta, e lontana da cattivi avvenimenti come pur troppo sogliono accadere.

Di queste sviste, ne sono accadute molte, e ne accadono, quando si và appresso soltanto al materialissimo studio delle fabbriche eseguite, senza riflettere quali materiali vi posero, con quali cautele vennero costruite, con quale imbrigliamento di catene, di legature ec. vennero praticate, e cento altre cautele per cui vediamo reggere, e stabilmente far fronte alli rigori delle stagioni, e stravaganze delle medesime. All' opposto si vedono fabbricati grandi e piccoli rovinare prima che siano terminati non per altro che per mancanza di cognizioni tanto per la scelta de' materiali, che per il modo di adattarli, non si bada che all' apparenza di un disegno, il resto vada pure come va; si vuole imitare per esempio un cortile con colonne come quello della cancellaria, di Borghese, di Doria e tanti altri, ma non si ammira il modo con cui sono costruiti, se le colonne sono di masso ovvero costruite, poichè il materiale che dovete adoprare vi deve aprir la mente per la scelta del disegno, ma per tali rilievi e cognizioni bisogna conoscere bene ciò che spesse volte è accaduto, e colla scorta della pratica scanzare tali inavvedutezze, rovinose per il direttore architetto, e per il committente; l' onore che in tutte le operazioni umane, dovrebbe essere di scorta agli uomini ma disgraziatamente accade che il primo scopo è l' ambizione e l' interesse, ma voglio sperare che ancor questo empio operare sarà riguardato tanto negli artisti che sulli committenti come si è veduto, e torni l'opportuno stimolo a mantenerlo in ogni operazione, ed intanto passiamo a parlare di oggetti ancor più interessanti pel bene commune degl'architetti premurosi della gloria dello stato e delle popolazioni.

SEZIONE XVI

ARTICOLO LX

Delle diverse maniere usate dagl' antichi, e dai moderni per la costruzione delle strade e dei ponti con tavole.

Ogni nazione antica ha ben conosciuto la necessità di aver buone strade nel suo regno per facilitare li trasporti delle loro truppe da un luogo all'altro, ed avere una pronta comunicazione per il servizio politico ed utile alla popolazione. Gli antichi Romani che conoscevan bene il benessere della loro nazione, e conobbero insieme che quanto più grande è uno stato, tanto più è necessario che sia attraversato da molte e buone strade, e vennero perciò da loro posti in pratica tutti i mezzi per ottenerlo; di fatto dalla città di Roma antica sortivano ventinove vie militari delle quali alcune si estendeano sino al confine del vasto loro impero, oltre la loro particolar costruzione venivano bordate da fabriche d'ogni genere e fra queste naturalmente vi' eran quelle per gl'alloggi, come sarebbero in oggi locande, e fabricati postali, e d' alloggio, vi erano ancora delli alloggi per le truppe distanti secondo le località frà le trenta e quaranta miglia, e molto più dove s' incontrarono delli paesi e borghi perchè il servizio e commodo potesse meglio procurarsi tanto di giorno, quanto di notte, tanto necessario d' aversi in un imperio, che secondo varj scrittori, ma come descrive il Danville, la lunghezza di esso era dall' occidente all' oriente di miglia duemilanovecentocinquanta, e la sua larghezza presa sul meridiano di Roma di miglia milletrecentosettantacinque.

Questo colossale impero veniva diviso in undici grandissime regioni, cioè: l' Italia, la Spagna, le Gallie, le Isole Britanniche, l' Illirico, la Francia, l' Asia minore, il Ponto, l' Oriente, l' Egitto, e l' Africa. Queste regioni erano divise in 113. provincie attraversate da 372. grandi strade formanti insieme, giusta l' itinerario di Antonino una lunghezza di 52964. miglia romane.

Presso i Romani antichi la sorveglianza alle opere pubbliche e più ancora delle grande vie era assai rispettata, e cercata dalli primi magistrati della republica come di fatto Giulio Cesare essendo stato nominato direttore alle grandi vie, fece proseguire la via Appia, ed oltre i denari del publico assegnati a quella grande opera, ne impiegò an-

cora una somma vistosa del suo, cosa che venne graditissima allo spirito del popolo per cui si aumentò di molto la sua gloria e valore.

Augusto Cesare vedendosi possessore pacifico di questo vasto impero, e con venticinque legioni oziose, che potea corromperle, saviamente le impiegò a risarcire le grandi vie, ed a formarne delle nuove; in seguito quel saggio principe impiegò il gran valore delli doni ricevuti nelli suoi trionfi, e di quelli ricevuti particolarmente dagli amici nelle pubbliche vie, e diede a risarcire molte altre vie a quelli che aveano ottenuto l' onore del trionfo, onde una parte delli nemici vinti fossero impiegati in opere così importanti.

Si osserva a Nimes una lapide nella quale è indicato che Tiberio a sue spese fece restaurare le strade della Spagna e delle Gallie.

Domiziano egualmente fece costruire di nuovo una magnifica strada che da questa conducea a Pozzuoli della lunghezza di circa ventisei miglia romane.

L' imperator Trajano fece riattare, e rettificare moltissime vie, fece costruire delli ponti ove occorreva, ed una nuova strada che traversava il lago Pontia con argine di circa sedici miglia romane di lunghezza sostenuto da un grande numero di archi. Così gl' imperatori Adriano, Antonino, e Marco Aurelio fecero assai lavorare nelle pubbliche strade. Settimio Severo e suoi figli a loro spese fecero selciare varie vie di Roma, e questi stessi restaurono ancora molte strade nella Spagna. Caracalla ed Eliogabbalo fecero lo stesso in molte vie nella Germania.

Tutte queste vie de Romani vennero scrupolosamente ben mantenute sino al regno di Teodosio il grande, epoca nella quale il vasto romano impero divenne preda di principi barbari che altro non curarono che dividersi le ricchezze, trascurando ogni ben publico e della manutenzione delle strade che sole poteano conservare la sorgente delle provincie nuovamente sottomesse al lor dominio.

Appena l' imperatore Augusto prese la direzione delle grandi strade, organizzò li pubblici lavori col mezzo di Pretori per sorvegliare sotto gl'ordini imperiali per la conservazione delle strade in tutto l' impero. Questi Pretori aveano altri officiali subalterni, e quelli addetti a quelle lavorazioni possono dividersi in quattro classi, la prima era composta di soldati legionari, la seconda di operaj, la terza di abitanti dei rispettivi paesi, e la quinta di schiavi e delinquenti.

La gente del paese ove la strada passava, i lavoranti erano comandati dagli officiali delle legioni e dagl' architetti, egli erano

non solo incaricati del pavimento, spiano, e trasporto delle terre, ma ancora delli rivestimenti, muri di sostruzioni, e delli ponti che erano necessarj, non che delli fabricati per alloggiare le truppe, e case per commodo dei viaggiatori.

La quarta classe composta di schiavi e delinquenti, erano destinati ai lavori più faticosi, e i delinquenti erano per lo più bollati in fronte, le spese erano per le grandi strade pagate dai Questori dietro gl'ordini e mandati dei Pretori, le quali somme erano prese parte dal publico tesoro, e parte gratuitamente data dall'imperatore, e dai benemeriti privati.

Le contribuzioni dei privati per tali lavori di riparazioni particolarmente si dividevano in tre specie, una era quella che veniva ordinata dalle leggi, l'altra quella che veniva ordinata dall' imperatore la terza quelle che volontariamente venivano offerte, in modo che niuno era esente da tali contribuzioni; le contribuzioni legali erano di due specie, le une vili, le altre onorifiche.

Le contribuzioni vili erano quelle che le persone venivano ordinate a prestare la loro opera, tanto dei paesani, quanto dei contadini, meno quei appartenenti ai senatori, ma quindi l' imperatori Onorio ed Arcadio avendo conosciuto per l' immensità delle strade che per ben mantenerle portava una spesa esorbitante, abolirono tali essenzioni, e tassarono i beni e le possessioni senza distinzione alcuna a contribuire per questo ramo.

In qualunque maniera si osserva, chiaramente si conosce che li Romani antichi aveano una stima assai grande per coloro che al ben publico consacravano le loro sostanze, e si meritarono perciò memorie, statue, medaglie, e fin'anche degl'archi trionfali, colonne onorarie, e simili gloriosi monumenti, Mosieur Bergier ne ha fatto un grandioso trattato che sarebbe utile se fosse cognito alli magistrati per insegnar agl' architetti come si devono costruire le strade.

Gli antichi Romani usavano varie specie di vie, e le distinguevano colli nomi di *via*, *actus*, *iter*, *semita*, *trames*, *diverticulum*, *divortium*, *callis*.

Via corrispondeva alla parola di strada, la sua larghezza era di otto piedi antichi acciò le vitture andando in senso contrario potessero passare liberamente senza urtarsi, poichè le vitture antiche aveano la carreggiata non più larga di piedi tre come si rinviene in molte vie antiche consunte dal passaggio delle ruote, ho rinvenuto io stesso essere quella la carregiata allora in uso, ed era legge prescritta nelle dodici tavole.

Actus si riguardava quella strada costruita per il transito di un solo legno o sia carro, onde la sua larghezza dovea essere di piedi quattro antichi.

Iter era quella strada capace soltanto al passo per li pedoni, ovvero per persone a cavallo, onde la sua larghezza dovea avere soli tre piedi.

Semita ovvero sentiere non era che una stradella che attraversava li campi, e portava ancora i nomi di *trames*, *diverticulum*, *divortium*.

Callis significava un piccolo sentiero praticato nelle montagne per condurre al pascolo gli armenti, tali strade di cui abbiamo trattato erano strade particolari. Le grandi vie che attraversavano le provincie dell' impero s' indicavano col nome generale di vie Militari, Pretoriali, o Consolari, come ancora colli nomi dell' imperatori e e consoli che le aveano fatte fare come per esempio le vie Appia, Flaminia, Domizia ec. ed anche prendeano i nomi delle provincie, tali erano la Latina, la Tiberina, la Campania, la Prenestina ed altre che lungo sarebbe l' enumerarle.

Le grandi vie militari per lo più erano divise in tre parti, quella di mezzo convessa e coperta da gran pietre d' ogni forma e grandezze, chiamata d' opera incerta come osserveremo a suo luogo, la quale veniva bordata delle medesime pietre poste in coltello che separavano la parte media suddetta colle due fiancheggiature di massicci, terra forte, breccia, e di quel miglior materiale che dava il locale, questi bordi si rialzavano dal piano della strada circa un terzo di piede, ed ogni dieci piedi circa vi costumano di porvi una delle medesime pietre piu elevate, che servivano ancora per comodo di montare a cavallo le quali parti erano chiamate *crepidine*.

È ancora da osservarsi che le strade possono e debbono farsi secondo la circostanza, e la posizione che obliga la località dei paesi che attraversano, per esempio nei paesi piani e che esiste poca sinuosità, la superficie può essere appianata, e diretta secondo le linee che sieguono li movimenti del piano, cioè ad un piede o due più elevate del piano della campagna per facilitare lo scolo delle acque pluviali, che sono quelle che devastano le vie più accurate come alla tav. CCXXVI. Fig. 1.

Questo è quello che praticavano gl' antichi Romani come si osserva in oggi negl' avanzi delle medesime, facevano nel mezzo della strada bordeggiata da fossi, il selciato di pezzi grandi per la larghezza di quindici piedi, che equivalgono palmi romani 18 nelle vie principali le faceano anche più, e lateral-

mente ci praticavano una fila delli medesimi selci posti in coltello nelle quali fila ogni tanto cioè in ogni venti palmi circa vi poneano un selcio più alto egualmente in coltello che fosse elevato in luogo di $\frac{3}{4}$ palmo $1\frac{1}{2}$ che dasse commodo a montare a cavallo, questi bordi li chiamavano crepidine, e separavanole rinfiancature di terre laterali larghe l'una piedi 16. Nei paesi bassi e paludosi lo stabilirvi una strada esigge perparazioni di molta spesa per portar il piano più elevato e stabile del piano naturale della palude, e di ogni più rara escrescenza, per cui si adatterà la strada con riempitura, e fatta come si osserva alla detta tav. Fig. 3. Nei paesi montuosi, ove le vie hanno bisogno d'essere alternativamente incavate nel suolo, o sostenute ad una grande altezza sopra le valli, precipizj, torrenti, o fiumi, onde mantenere il livello di esse sempre uniforme alla inclinazione, e non a salti, Fig. 1; e così delle altre nelli luoghi montuosi che senza ingegno hanno dato loro dove un due, dove un otto, e dodici per cento; non aver saputo togliere i punti più adattati per scanzar tali ostacoli, e per ottenere anche con maggiore economia la strada che oltre il commodo sia tanto più economica ancora la sua manutenzione, per cui nelle porzioni incassate nelli massi potrà la strada eseguirsi come alla Fig. 2 di detta tavola e se dovrà incassarsi in luogo dove non esista che terra, si scaverà la strada come alla detta Fig. riducendo i lati del cavo a banchine come è marcato in detta tavola perchè il taglio della terra si sostenga, e le acque pluviali non vi facciano solchi, e spalli a danno delli fossi e per conseguenza della strada medesima.

A queste principali posizioni possono aggiungersi le strade forate a traverso delle montagne, come le vie sotterranee dell'antica Tebe d'Egitto, e di Babilonia; Vespasiano per prolungare la via Appia fece fare un foro negl'Appennini come è segnato nella tav. CCXXVIII. strada che andava a Baia, a Cuma; l'altra che ancora esiste per comunicare da Napoli a Pozzuoli vi è un foro sotto al monte Posilipo la di lui lunghezza è di circa 2200 piedi, larga circa 25 piedi ed altra ragguagliatamente piedi 45 che nelle sud. tav. è segnata approssimativamente alla Fig. 2.

Questo ramo che sembra inarchitettonico per chi crede che quando in un' oggetto non abbian luogo colonne, pilastri, cornici e respettivi ornamenti, sian cose facile a trattarsi ed eseguirsi, ma essendo anche questa parte un ramo dell'architettura civile, in atto pratico è ben diverso dell'esser facile, e credere che tutti indistintamente possono dar pareri e direzioni; poichè a ben tracciare una

strada, particolarmente in paese montuoso, inregolare, ove vi siano tali cose da rispettare ed altre accidentali obligazioni, a bene eseguire un tal lavoro, vi vuol molto genio, raziocinio, e pratica, diversamente l'opera riuscirà difettosa, debole, dispendiosa oltremodo, e posta in derisione da quelli che non si lasciano allucinare dalla sola apparenza.

Varj autori ne parlano anche a lungo facendo l'istoria di tante strade, e di tante circostanze incontrate nella loro edificazione, e per il loro particolar merito, e questi sono Vitruvio, Scamozzi ed altri antichi autori nelli loro trattati come altri moderni, cioè Rondelet ec. ai quali potrà ricorrersi per le ulteriori nozioni, sempre buone ad aversi per applicarle alle circostanze.

Passando ora alla maniera pratica per fare una strada stabile, sicura nel suo uso, e facile alla sua conservazione, bisognerà attenersi alle seguenti massime. Se si dovesse fare una strada nuova da un punto all'altro, bisognerà primieramente conoscerne l'uso per darle una larghezza proporzionata; conoscere il terreno sul quale deve costruirsi per adattarvi la maniera più conveniente, e scanzare quanto farà possibile l'influenza delle acque devastatrici, quando senza poterle dare una direzione regolare percorrono sopra di esse, onde converrà conoscer bene la natura del luogo per scanzare tali inconvenienti per non essere obbligato a correggere questi naturali disordini, altro che a furia di somme immense ben spesso con pochissimo profitto, l'altra osservazione che si dovrà fare sarà quella di avere se non dal medesimo locale almeno il più vicino dell'ottimo materiale di tante specie che la natura ne somministra tanto per avere con tali mezzi un buon fondo seppure non vi fosse nel locale medesimo, quanto per la copertura, che potrà essere di rapillo, o di breccia dura, o di pietre spezzate, o di selce ec. in somma bisogna che sia un materiale provato dalla esperienza che resista alle acque pluviali di non sciogliersi e divenir fango, come altresì resista alli raggi del sole, ed all'attrito delli carri di non andar subito in polvere, onde in pochi mesi la strada tanto per un debole fondo, quanto per una leggera copertura vada a ridursi inpraticabile; onde trovando un fondo poco stabile converrà coprirlo con selciato e suo masso sotto, lavorato con pietra e calce che gli faccia come fondamento, sempre che vi occorra, avvertendo di farvi sopra un selciato, non con selci grandi ed inregolari come praticavano gl'antichi, ma con selciata di selci detti quadrucci alti $\frac{3}{4}$ di palmo, e di superficie

di palmo mezzo in quadro, e bordata con due fila di selci detti guide profondi palmi 1 $\frac{1}{3}$ in quadro di palmi 1 e $\frac{3}{4}$ benissimo murati con scaglie e calce grassa, fra le quali guide possin farsi ancora le quadrucciate lavorate in arena ben battute, sempre che il fondo naturale del terreno sia forte nè si lasci ammollire dall'acqua e siano nelli terreni piani.

Si avvertirà ancora di non lasciar le strade di campagna sotto al piano della campagna medesima, e senza i ben decisi fossi laterali per lo scolo delle acque, segnatamente quando li fossi laterali dovranno raccogliere le acque delle adiacenti campagne. Si avvertirà ancora di dare un fondo più che sufficiente alli detti fossi, ed un pendio deciso perchè le acque possano facilmente; e far così meno deposizione colla quale restano li fossi in poco tempo ripieni senza far più il loro grande effetto della conservazione della strada. Si avvertirà ancora di fare fra il limite della strada un greppo di terra che resta accanto alli fossi per evitare le ribaldature delli carri in tempo di notte facendosi in detti greppi delli larghi bocchettoni per dare libero scolo alle acque radunate nella strada dentro alli respettivi fossi come viene segnato alla tav. CCXXVIII Fig. 1 lett. A. dando alla parte media una larghezza di piedi 16 circa ovvero di palmi 24 romani, come alle due fiancheggiature di breccia o altro materiale duro piedi 10, ovvero palmi 15 romani, poichè senza questa precauzione accadono molte disgrazie ai poveri vetturali e postiglioni colla perdita della loro vita insieme a quella dei passeggieri, il porvi dei paracarri di legno è una precauzione troppo efimera, il farvi delli ripari di colonnette di pietra, o riparatoj di muro come sarebbe alla detta tav. lett. B. Fig. 2. giacchè sarebbe troppo dispendioso, onde in tutte le cose bisogna procurar di farle bene senza però profonder delle somme di danaro quando se ne possa fare a meno, e procurare nel tempo medesimo di procurare l'economia, di far lavori stabili e non precari; le opere di lusso in questo genere si riserbino per una via che conduca in una villa reale, in una città delle più cospicue e simili, assegnandole una larghezza del doppio della sudetta; pavimentando la parte media con pietre squadrate, e le fiancheggiature egualmente selciate con selci meno grandi, ovvero con breccia scelta, dove volendo spendere facile sarà impiegarvi marmi, ornamenti statue di qualunque genere, ciò ch'entra appunto nell'avvertimento interessante che ogni architetto deve avere in vista, di adattare e dare il conveniente carattere alle sue opere, ove devono figurare.

Seguendo gl'avvertimenti che un'architetto dovrà sempre avere in mente, facendo una strada nuova in luogo montuoso, è di prender la strada in modo che non salga più del cinque per cento, cioè ogni cento palmi o piedi ne salga soltanto cinque, avvertendo che se in dieci e più miglia, ancora vi sia qualche tratto anche piccolo, che sia maggiore di tal salita; quel piccolo tratto farà scomparire tutto il resto della strada ove si sarà mantenuta tal regola, così ancora che nelle voltate non vi sia da salire, ma queste siano quasi piane, poichè se nelle voltate vi sarà da salire nella gubbia dei cavalli sotto ai timoni sarà gravato di tutta la forza quel cavallo che resta dalla parte stretta e ove potranno nascere delli sconcerti, e perciò le voltate saranno sempre assai dolci, larghe e quasi piane, non solo, ma si deve procurare che siano lontane fra loro, e saranno sempre lastricate di selciato, giacchè qualunque materiale non reggerà mai tanto bene alli scoli delle acque, che nelle salite, sebbene corredate dai fossi, scorrendo, vanno a corrodere, far scarregiate, e inregolarità, che in poco tempo devastano la salita.

Le strade quanto più potranno farsi rette, tanto meglio saranno, ciò facile sarà praticarsi nelli paesi piani; ma nelli luoghi montuosi non potranno farsi che con voltate, le quali peraltro dovranno esse costeggiare l'andamento del monte per averle commode sicure, e piacevoli, assicurando che non sarà alcun difetto l'allongamento anche del doppio di una strada, quando questa sia di facile accesso, al confronto di altra più corta, ma incommoda, e pericolosa per salirvi con i carri per il trasporto delle mercanzie, ed anche per i viaggiatori, onde converrà ricordarsi di quanto si avvertì di sopra rapporto al salire delle strade, cioè di farle in modo che la salita non si allontani dal cinque per cento, e procurarvi nel tratto della strada medesima e particolarmente nelle voltate, di lasciarvi delli larghi, ove possano stare in riposo più carri senza impedire il transito a quelli che vogliono passare, come è segnato in det. tav. Fig. 3.

Sarà ancor piacevole il bordare le strade con alberi, dei quali saranno preferibili quelli che si produrranno, e si manterranno facilmente in quelle terre ove sarà fatta, o riattata la strada, li alberi però quanto sono necessarj a far bella una strada, bisogna badare che questi siano bene allineati, ma non molto spessi, poichè se saranno troppo vicini fra loro la strada sarà sempre umida, poco ventilata, e per conseguenza sempre fangosa nelli tempi di pioggia, e pieni di polvere nei tempi assai caldi, dove non potendo giocare i venti sarà ivi radunato il polverone; se la larghezza della strada sarà per esempio di palmi cinquanta che sarà la distanza lineare

degl'alberi la loro posizione e spazio fra loro sarà la metà di questo spazio cioè di palmi venticinque ; una tal distanza sarà proporzionata se gl'alberi saranno di olmo , se poi fossero di maggior grandezza in proporzione saranno le distanze : è ancor necessario di prendere le opportune nozioni per sapere il tempo in cui le piantagioni possono farsi , e del modo per la felice riuscita , giacchè in ogni luogo vi è una pratica sperimentata.

Riguardo poi al costo di questi lavori , un architetto esatto e giusto, non potrà farne un esatto scandaglio, nè giudicarne con esattezza se non avrà fatto prima dei saggi , e delli esperimenti sul luogo , e questi saranno sempre proporzionati e riconosciuti con varj esperimenti in varj punti della strada, e tanto più varj saranno quanto più grandi saranno le distanze per li trasporti delli materiali , delle terre , degli uomini , vitture e tutt'altro che è inserviente alla lavorazione , si aggiunge a questa ispezione , l'altra di conoscere le tante e diverse qualità dei materiali, giacchè la diversità della durezza , il modo di cavarne , e simili altre circostanze , ne varieranno per conseguenza gl'apprezzamenti, che nel gran quantitativo il poco più, il poco meno porta un divario vistoso nel tutto insieme , come lo porterà ancora la scelta delle stagioni che saranno ben da osservarsi secondo le località e paese, in cui sarà la lavorazione , onde tutte queste cose saranno da osservarsi prima, per poi non far cattive figure.

Certo è che in questo ramo di direzione dopo le regole generali il maggior sapere lo dà l'esperienza delle lavorazioni , le quali cambiando quanto cambiano le varie località , per le infinite qualità dei materiali che si trovano in quelle parti ove accadono le lavorazioni , daranno questi tanti lumi da potersi fare onore quando saranno unite queste teoriche colle dette pratiche , e come bene accenna il Rondelet nel suo trattato teorico e pratico , dove dettagliatamente ne parla, per cui principieremo in seguito a trattare delle strade così dette a rotaje.

ARTICOLO LXI.

Questa specie di strade non sono che due guide di legno o siano meglio di ferro poste sul piano di una strada, sulle quali camminino le ruote cerchiate pur di ferro di un carretto , con doppio battente o ripari, perchè la ruota sia obbligata percorrere quella traccia senza poterne sortire, la più antica maniera venne da moltissimo tempo praticata per trasporto del carbon fossile nel-

li contorni di Newcastle, e queste in varie maniere, sino che poi col mezzo facilissimo del fuso si costruirono con somma facilità e con felicissimo successo.

Vi è un trattato che ne dà i più minuti dettagli fatto da Tredgoldt ingegnere Inglese, tradotto da M. Duverne officiale della marina Francese, Parigi per Bachelier 1826. I carri ruotano sul margine rotondato della barra di ferro, che si uniscono una all' altra con un altro pezzo di ferro fuso, che chiamasi sedimento, il quale è fissato sopra massi di pietra che vengono regolarmente fissati sulla terra, e posti secondo l'andamento della strada, dipendendo totalmente la solidità e sicurezza della buona disposizione dall' impianto e stabilità di tali massi portanti le barre, su delle quali ruotano le ruote: queste strade devono solamente servire a quelli carri di trasporto, nè le altre vitture possono percorrervi senza danneggiarle.

Strade a rotaje piane.

Questa seconda specie di strade a rotaje è variata dalla prima sudetta, dall'esservi ai lati delle barre li ripari, perchè le ruote dei carri camminando sopra di esse non possino scendere nè da una, nè dall'altra parte, e così le ruote sono semplici, in modo che questi possono servire per le vie communi, e le strade così combinate portano il nome di rotaje piane; e per il vero queste riescono assai meglio delle prime potendo percorrervi i carri di altro più pesante trasporto, bastando solo che li cerchi delle ruote mantenghino la dimenzione delle barre munite delli sudetti repagoli in tutta la sua estenzione.

Strada di ferro ad una sola rotaja.

Questo terzo metodo inventato da M. Palmer, è molto ingegnoso, le barre sono elevate dalla superficie del suolo, e la vettura si trova come sospesa, ed è composta di due casse sostenuta da due rotini, che colli loro cerchi di ferro concavi percorrono sopra la barra di ferro rotondi in modo che restano obbligati a non poter saltar fuori; e caricate le due casse per quanto sia possibile eguali, camminano in equilibrio, conviene però mantenere la strada senza sassi, e montarozzi, che impedirebbero a questi due cassoni che riuniti alli detti due rotini formano una specie di carro tirato da due cavalli posti uno per banda alla barra di

ferro le quali barre devono esser fermate colla massima solidità, senza di che la macchina rovescierebbe, e sarebbe arrestato il suo corso.

Rondelet fa osservare con calcoli la speditezza di queste rotaje a fronte delle altre vetture, e fra queste quella del terzo metodo, alle quali prove di calcolo sono di parere, che in atto pratico niuna corrisponde, non perchè le operazioni non siano giustissime, ma perchè l' infiniti incidenti rovescino i risultati che si fanno, in carta, onde sulla carta con gravissima fatica si fanno e su la carta restano; la moda però introdotta anche nelle arti e nelle scienze fa tacere la ragione e l'esperienza.

Questa antica o vecchia maniera di tali strade, o piuttosto guide de carri hanno data l' idea per le così dette strade di ferro per li legni a vapore, li quali percorrendo tali barre sieguono l'andamento di quelle, e quando siano veramente ben ferme e ben regolate non può a meno, che le ruote che sono unite al legno ne seguino l' andamento, ma bisogna assai avvertire che il canale e li rippari siano sicuri, giacchè mancando questi tutto anderebbe a soqquadro non potendosi una machina simile mossa da una forza sì grande all' istante fermare.

ARTICOLO LXII.

Quantunque in genere i ponti siano di grandissima utilità al commercio e bisogno alla società, per riunire quello che la natura ha diviso nella superficie della terra, giacchè non si potrebbe communicare, e percorrere i cammini senza perdimento grande di tempo, ed incontrar pericoli gravissimi, ed anche insormontabili difficoltà, gli uomini han saputo correggere tali incommodi in varie maniere, cioè dalle più vili maniere sino al modo più faticoso azzardoso ed imponente.

Nell' Egitto e nella Giudea non si conoscono ponti di sorte alcuna, perchè saran state di ostacolo le periodiche inondazioni, e li avran usati di legno, come si pratica ancora per una costruzione economica. Si fanno ancora porzione di pietra e porzione di legno, cioè si fanno i piloni o sia piantato di pietra, ed il resto sopra l'acqua di legno, si fanno li ponti di mattoni, ed anche di pietra da taglio secondo la magnificenza di chi li costruisce, e secondo ancora le località dove devono esser costruiti, dovendosi adattar sempre alli materiali che possono esser somministrati ove si fabbrica; si fanno ancora i ponti con barche fra loro riunite sostenenti una strada di legno dove a meraviglia vi passan vetture ed

eserciti intieri; finalmente si fanno i ponti di ferro in più maniere; con molta facilità e sicurezza, e di tutte queste diverse maniere più o meno sontuosi come dettagliatamente ne parleremo ad uno ad uno, indicandone ancora i migliori esempj.

Le arti tutte hanno preso le loro idee e gl'esempj dalle cose naturali, o dalle opere le più semplici e rozze come accadde per l'architettura civile, la quale alle osservazioni del buon senso, e al dir di Vitruvio ed altri sensatissimi maestri il suo principio lo ebbe dalla rustica capanna che sogliono fabbricare i più rozzi campagnuoli, e dalle caverne, grotte e tugurj dati dalla natura nelle gran masse delle montagne, nelle quali sino ai giorni nostri moltissimi indigenti vi abitano a meraviglia segnatamente se godono tranquillità negl'animi loro.

Così li più magnifici ponti hanno avuto origine da qualche tronco d'albero, o alberi portati a caso e dalle piene straordinarie dei fiumi, che abbandonati sulle rive hanno dato luogo passarvi sopra, e dare agli uomini un sufficiente elemento per studiarvi, e con l'arte portar la cosa in quella grandezza, sicurezza, e magnificenza che in più luoghi osserviamo; così in tanti altri locali vediamo trapassare un torrente, un fiume non dei principali, ma benanche sufficientemente grandi in caverne, trafori, e simili altri solidi, che servono appunto a dare il sicuro transito da una sponda all'altra come per la più prossima ed a noi cognita è quella, dopo la caduta antica di Tivoli, a Nerola ed in tanti altri locali dove le acque passano e trapassano alle radici delle montagne di sasso.

Parlando adesso delli ponti di legno che saranno stati i primi a costruirsi come si osserva nella colonna Trajana in occasione delle guerre contro li Daci, si vedono in quelli bassirilievi scolpiti più volte tali ponti di barche collegate insieme per trapassare il fiume Tibisco ed altri, parlando di quelli che attraversando delli fiumi principali non bastava accavallarvi i più robusti e lunghi travi, ma che era necessario aguzzar ingegno per costruirvi un ponte stabile, si principiò, dove con un solo arco di legno non bastava, a costruire delli piloni nell'acqua per avere dei punti fissi, e non tanto distanti fra loro onde potervi basare le imposte, puntelli, saettoni, ed altri sostegni del piano del ponte come nelle nostre campagne in più luoghi si osservano, e come ogni architetto potrà immaginare.

L'imperator Trajano nelle sue guerre vittorioso che intraprese contro i Daci, fece costruire oltre i già detti ponti di barche

in più guise, secondo portava la circostanza, un ben lungo ponte sul Danubio, come si osserva riportato nelli bassirilievi della sudetta colonna trionfale, e da varj autori descritto del quale ancora esistono varj avanzi di piloni, questi piloni di marmo mirabilmente costruiti come descrive segnatamente Dione, avea numero venti pili quadrati, alti l' uno piedi centocinquanta, distanti fra loro centosettanta piedi, e larghi sessanta, giacchè sebbene questo ponte fosse di legno attesa la sua grande estenzione e bisogno di essere in attività, avea detti piloni di pietra di quella che potea esser somministrata dalla località, come sempre si deve fare in ogni incontro per economia di tempo, e di spesa.

Lo scopo principale dell'edifizio di un ponte è tanto interessante quanto lo è la communicazione più che sicura da una spiaggia all'altra, e però di qualunque specie essi siano, il primo particolar requisito è la solidità, quindi la commodità e qualche volta la bellezza, sulla quale il prudente architetto, e la saviezza di chi comanda dovrà adattarla alli locali dove un ponte si eseguisce, poichè mal converrebbe adornare un ponte da costruirsi in campagna, o in un piccolo paese, come altrettanto sconveniente sarebbe l'edificare un ponte troppo andante, e senza la convenienza dovuta se fosse fabbricato in una principale città, gl'antichi Romani conoscevano assai bene questa convenienza, e sapeano dare il conveniente carattere alle loro fabbriche, mantenendo sempre la robustezza. Il carattere negl'edificj siano pubblici, siano privati si deve sempre aver di mira, e non mai adornare il prospetto di una casuccia anche posta nelli più vili vicolacci, come si dovrebbe praticare in un palazzo collocato in una delle principali città e piazze; il carattere in tal modo, che è la principale considerazione è trascurato, e vinto dal capriccio e pretenzione di un architetto, che crede così signoreggiare colla moda sopra i primi elementi dell'arte, e del savio ragionamento.

Ragionando sulla solidità di un ponte fabbricato su di un fiume, per ottener questo requisito sarà necessario di non restringere il corso delle acque coll' ingombro delli piloni, per cui si cercherà il letto dove è più largo, ovvero si allargherà in modo che l' occupazione delli piloni sia compensato dalla maggior larghezza, giacchè l'acqua ristretta scava ed urta talmente che si trova luogo scavando, rodendo, e tutto a carico della solidità, nella sudetta osservazione della posizione più larga del letto del fiume si osserverà ancora di scanzare ove sia troppo rapido, giacchè colla sua rapidità acquista forza e

peso per rovesciare più facilmente quell' intoppi che trova ; sarà pur necessario di scanzare il locale ove siavi un gran fondo d'acqua, e procurare per quanto sia possibile avere un fondo di pietra, piuttosto che una terra mobile, sulla quale oltre la difficoltà del lavoro , più facile ne sarà alle acque di scavare , profondare , ed infine danneggiare il fabbricato , si eviterà di basare un ponte ove la corrente sia obliqua , ma al contrario percorra in linea retta. Gl'archi saranno tanti alti che niuna delle escresenze più grandi giunga alla chiave dei medesimi , ma vi lasci almeno cinque o sei palmi di spazio , e questi dovranno essere in numero disparo, perchè nel mezzo del fiume s' incontri piuttosto un arco , che un pilone ; la forma degl'archi potrà essere a tutto sesto, come han praticato gl'antichi Romani , e potranno ancora adottarsi altri sesti, la loro grossezza perchè sian solidi si fa communente una ventiquattresima parte della sua larghezza, o sia del loro diametro, la larghezza del ponte sarà regolata dal bisogno, sarà presa cognizione dell' influenza delli carri e del popolo che vi percorre, per regolar questo importantissimo punto , saranno necessarj i marciapiedi ben larghi per i pedoni acciò tranquillamente vi percorrino senza essere molestati dalle vetture e carri, che fanno a gara per passare nella parte di mezzo a loro assegnata ; li parapetti sono della massima necessità ma che siano senza risalti per non infastidire chi vi si accosta, e saranno ancor piacenti se saranno balaustrati, o con ferrate di ferro che lasciano vedere il corso del fiume; la grossezza delli piloni potrà essere il terzo o il quarto del diametro degl' archi ; i piloni soglion farsi a scarpa corredati di speroni perchè faccia fronte al peso e spinta dell'acqua , e la separi senza urto , per cui vi si costruiscono, i taglia acqua come potrà rilevarsi alla tav. XVI, e consecutiva allorquando trattai delli fondamenti in ogni genere. La costruzione dei piloni segnatamente delli fondamenti dovrà essere di grandi pietre da taglio benissimo spianate , e ben commesse, legate quindi con sbranche di ferro sostagnate, perchè meglio resistono contro l' ossidazione.

Rapporto poi al piano del ponte quanto più uniforme sarà coll' andamento e livello delle strade che vi s' imboccano , tanto meglio farà , fa brutto vedere delle salite e discese nell' avvicinarsi d' un ponte , si rende incomodo a salirvi e scendere , e questo nasce per l' adottamento di avere gl' archi a tutto sesto, dove l' altezza naturale del pelo del fiume alle sponde non è sufficiente : a scanzare un tale non piccolo inconveniente , bisogna osservare, ed uniformarsi alli tanti ponti ove sono gl' archi , se-

miellittici, come uno dei migliori è quello di Firenze chiamato il ponte S. Trinità architettato dall'Ammannati la di cui curva esattamente è come viene riportata alla tav. CCXXIX.

Queste nozioni sono prese da un opuscolo dell' architetto Sig. Pietro Ferroni stampato a Verona nel 1808. ove si legge la storia di quel magnifico ponte, che se frà li ponti moderni non sia il più grande è certamente il più ingegnoso solido, e bello, alla Fig. 1. di questa tavola ne segno un mezzo profilo del ponte intiero composto di soli tre archi, alla fig. 2 ne segno la sezione, e nella seguente tav. CCXXX. il modo con cui l' Ammannati disegnò quelle curve.

Narra il detto Ferroni a proposito di questa curva, che l'Ammannati adoperò un numero pari di cerchi, e troncati i due massimi archi i quali avendo descritti con un raggio stragrande d'oltre a braccia novanta che equivalgono a 162 piedi parigini, attesa la tenuità della curva, senza il contrasto d'un angolo sarebbero stati per natura, o per qualche cedimento sopravenuto, tolta l'armatura, soggetti a dar prova d'essere presso il colmo meno validi e resistenti. Malgrado questo temperamento di statica naturale, che traduce al serraglio o sia chiave dell'arco, quell' istesso difetto contrario alla venustà, che gl'antichi soffrivano senza offesa dell' occhio sù i piè-dritti, conformando i ponti in porzione di circolo, egli seppe oltreciò destramente coprirlo, perchè nulla mancasse al bello, che dopo l' utile è lo scopo fortissimo dell' arte edificatoria. E così conciliati gl' opposti, nè adottato il compenso da altri artefici suggerito di sopraggiungervi la menzogna d'un arco morto in porzione di cerchio, ebbe tutto l'agio di compiacersi d'aver onorata la patria sua colla fabbrica di un ponte nuovo, che terrà sempre un posto distinto negli annali dei popoli civilizzati, tra i quali gl'Etruschi anco prima dell'età della storia si segnalarono, massimamente nella cultura delle arti liberali d'ogni maniera, tanto mentre erano indipendenti, quanto poscia che furono debellati e fatti sudditi di Roma antica. Fù dessa difatto, che gli distinse communicando con loro per mezzo di due vie militari, la prima aperta l' anno 560, *ab Urbe condita* da Cajo Cassio Longino, e restaurata dall' imperatore Adriano ec. l'altra, la via Emilia della quale presso alla spiaggia della marina di Toscana di là da colle Salvetti esiste un piedistallo dove sono scolpite in lettere di correttissimo stile:

— Via Aemilia a Roma. M. P. CLXXXIII. —

Alla tav. CCXXX. si disegna come si disse il modo con cui venne descritta la curva degl' archi di questo famoso ponte, fissato

il raggio della luce dell'arco Fig. 1 lett. A si divide in 16 parti eguali, si prende la distanza delli due centri alle prime parti dello spartito lett. B, e presa questa distanza da BB si porta sulla perpendicolare centrale C, e fatto punto in D, sarà BBC un triangolo equilatero, quindi dalli punti B si prenderà la distanza che passa alla perpendicolare C e si porterà sulle linee BB in EE, tirando una retta dal detto punto E alla quinta parte del raggio indefinitamente verso FG intersecando sulla perpendicolare CC in H, indi tirata una orizzontale della lunghezza di tre parti della divisione della corda A si porterà a determinare la lunghezza delle linee SF che saranno di due parti FG. Fatta questa preparazione si farà centro nell' intersecazione B, e si tirerà il circolo, poi dal punto E si prenderà la distanza dell'intersecazione del circolo I colla linea EL, e si proseguirà a segnare la porzione del circolo sino addosso alla linea FM, e fatto centro in F si proseguirà a disegnare la curva dove intersecò la porzione di circolo tirata dal centro E sino addosso all'M, proseguendolo sino alla perpendicolare CC, e così colli medesimi centri BEF si farà l' altra porzione o sia metà della curva prendendo li contraposti centri BEG colli quali medesimi centri si segnano le curve sempre paralelle fra loro delli archivolti.

Alla fig. 2 della passata tavola viene dimostrata la sezione dell'arco medio, ove si rilevano le dimensioni delle pile e grossezza del volto, che è di braccia due e mezza fiorentine, ossiano palmi Romani 5. 9. 2. nel serraglio, come nella Fig. 1 lett. A si rileva che le pile o siano piloni fra un arco è l'altro hanno di grossezza due settime parti della luce degl'archi medesimi, e lunghi nell' insieme tre volte circa la loro grossezza come alla sudetta tav. CCXXX. fig. 2.

Nella detta prima fig. viene data un idea dell' armatura di legno che servì per la costruzione delli medesimi archi e volte, che è benissimo composta.

Innumerabili poi sono li ponti ch'esistono non dirò nel mondo, ma benanche nell'Europa, giacchè in tutta la terra vi sono fiumi grandi, mezzani, e piccoli, e da per tutto vi è stato, e vi è bisogno passare da una sponda all'altra, e di più altri ve ne sono per attraversar valli e precipizj per cui è venuta la necessità di edificar ponti lunghissimi, a questo fine facendo tante torri una appresso all'altra riunite sopra al piano della strada che doveva passare da una montagna all'altra con degli archi, e così avere un assai comoda strada, ed in alcuni luoghi un tal ponte serve di acquedotto trasportando l'acqua che da una parte abbondava e dall' al-

tra mancava, come appunto è uno di questi a Spoleto chiamato il ponte delle Torri, perchè li piloni sembrano tante torri quadrate, e riunite nella cima con tanti archi, e da un lato s' inalza un muro sul quale vi scorre l' acqua che da monte Luco è trasportata a Spoleto: questo ponte è della lunghezza di circa novecento palmi, sostenuto da undici piloni, il maggiore dei quali è 480 palmi; altri ve ne sono di un solo arco a tutto sesto di luci assai grandi e di bella costruzione, per cui anche li ponti lunghi alti e di spazj vistosi non sono rari, e fra questi anche guarniti lateralmente da botteghe e piccole abitazioni.

Uno delli ponti, che sebbene non sia di buon stile, perchè quasi sempre accade che nelle opere più importanti e magnifiche, ove, come era la repubblica di Venezia, erano molti a votare e decidere, si sceglie per lo più il peggior progetto, così accadde disgraziatamente al gran ponte di rialto nel centro della città di Venezia; questo gran ponte tutto di pietra, opera dell'architetto Antonio da Ponte nel 1590, essendo rovinato nell'anno 1523. l' antico ponte di legno che in quel punto esisteva, la repubblica decretò di farlo in pietra; è naturale che in quello spazio di tempo molti architetti concorressero con progetti, e non mancò il celebre Palladio di progettarne uno, così lo Scamozzi, Michel'Angelo Buonaroti ed altri; ma il solito ad accadere, come si disse, restarono esclusi i buoni, ed il sig. da Ponte, forse più brigante, che architetto, ebbe la gloria di eseguirlo, ed insieme il dispiacere di una eterna critica; tali esempj è bene conoscerli per prepararvisi alle circostanze. Il detto ponte è una cima di sesto; ha da un punto all' altro da dove spicca la luce piedi di Francia 83, il rigoglio, o sia altezza della luce presa dal nascimento del segmento dell' arco è di piedi 18. 5. e la larghezza è di piedi 66; e siccome evvi una strada nel mezzo fatta a gradini per secondare l' andamento dell' arco, è larga questa 18. 6. 9. Siccome lateralmente a questa via di mezzo vi sono dodici botteghe per parte, le quali occupano in larghezza piedi 14. 5., e le due vie esterne a gradinate sono larghe piedi 9. 3. 3., compresa l' occupazione della balaustrata sul ciglio che formano assieme li piedi 66. chi amerà di conoscerne la pianta, prospetto ec. potrà ritrovarlo in tante opere, giacchè le suddette notizie mi sembra che per il nostro scopo siano sufficienti, come egualmente il bellissimo progetto del Palladio potrà osservarlo nell' opera sua.

Il celebre Palladio unisce nell' opera sua altri disegni di ponti di pietra e di legno indicandone le proporzioni, ed i mezzi che ha

tenuto nelle sue composizioni che sono ammirabili, e che ogni architetto deve conoscere, studiarle ed ammirarle, e che io tralascio di trascriverle, perchè ciascheduno potrà rinvenirle, sebbene cogl'elementi da me suggeriti ponendoli in pratica con quelle avvedutezze che raccomando, non potrà incontrar dispiaceri, ma torno a ripetere che potendo avere sì belli esempj, si devono esaminare, rinvenire in essi le ragioni del bello, del bene inteso, tanto per il gusto della composizione, e del meccanismo, ricavandone quindi a proprio vantaggio quelle che assicurate dalla esperienza divengono immancabili alla buona riuscita, e sapendole adattare alle diverse circostanze saranno sicure strade al tempio dell'onore che ogni artista deve venerare.

Questi valenti maestri se hanno concepito, ed eseguite le loro belle idee, studiarono di formarsi veri artisti, colla voglia non solo di fare delle opere come smania ogni ambizioso, o intraprendente per sola voglia di boria, o di far danaro, ma il loro maggior scopo era, come in ogni artista deve essere di fare un opera, e più potendo, per dimostrare il suo talento, il suo sapere, e quanto nella sua mente apprese ed apprende, poichè un vero artista non giunge mai per quanto studi alla perfezione, e perciò bisogna avere un ben fornito magazzeno nella sua mente di elementi per adattarli colla ragione dove può riunirli, e filosoficamente fissarli, ed è perciò che quelli artisti così eccellenti ne divenissero, bisogna tenere e battere quelle medesime vie, per raggiungerli, e queste vie quali erano? La cognizione principalmente del vero bello che nelle belle arti solo si trova nelle opere antiche Greche, e Romane, onde non perdeano tempo di guardar che quelle, quelle osservare, quelle studiare in tutti i rapporti, nelle quali opere ed esempj si trova assai bene intesa ogni parte; e così un giovane imbevuto di quelle massime, non potrà non agire, e pensar diversamente nelle opere sue, se ragionerà nelle occasioni con quei principj certi, e provati sia nella teorica, sia nella pratica dove appunto con tanta maggior sicurezza ed esempj s' impara.

Osserviamo dunque quanto gl' antichi Romani han praticato rapporto a queste importantissime fabbriche, delle quali ve ne sono sparse infinite quantità ovunque dominavano. Il ponte più magnifico, solido e bello, è quello che venne edificato da Marco Emilio Scauro, ed ancora esistente il ponte d'Adriano oggi ponte S. Angelo; questo ponte costrutto tutto di travertino di num. sette archi, è lungo palmi 566., largo palmi 46 $\frac{2}{3}$; li tre ar-

chi di mezzo sotto li quali passa tutta l'acqua del Tevere sono larghi palmi 82, a tutto sesto; li due piloni laterali all'arco di mezzo fra li due altri laterali a questo, hanno di grossezza palmi 31 $\frac{1}{2}$ o sia $\frac{2}{5}$ della luce delli archi; sieguono poi due piloni grossi palmi 29, che hanno accanto due archi della luce di palmi 33., li quali spiccano sopra il fascione che resta al centro delli archi grandi con palmi 34 di piedritto, su de' quali l'arcuazione a tutto sesto, siegue poi altro pilone largo palmi 28 $\frac{1}{2}$ ed altro arco a tutto sesto con suoi piedritti di luce palmi 22 che sono pur basati al pari delli altri vicini; la grossezza delli archi principali nel punto della chiave è la tredicesima parte circa del diametro o sia luce degl'archi. Li quattro archi piccoli posti con sommo intendimento, due, parte verso le rive servono per dare esito alle acque nelle loro ordinarie escrescenze. Li piloni hanno di lunghezza palmi 110 al dato che è a fior d'acqua nel corso naturale, di palmi 46. 7. da fronte a fronte degl'archivolti, di palmi 23 di sporto del taglia acqua che si presenta alla corrente, di palmi 13 nella parte opposta, queste sono le dimenzioni principali per esibire una giusta idea del modo tenuto per dare a questo monumento una solidità lodabile, l' interno nelle volte non è di travertino come lo è tutta la parte esterna, ma è di pietra albana, o sia di peperino, che i secoli hanno alquanto devastato, il lavoro delle unioni, e dell'andamento delle commissure è il più perfetto, e veramente da osservarsi da quelli che amano di conoscere il meccanismo delle lavorazioni.

Questo ponte, come tutti gli antichi monumenti, ha sofferto disastri non piccoli, questo, secondo le medaglie antiche di Adriano, era decorato con colonne isolate d' ambi le parti con proporzionate statue sopra oltre dei magnifici parapetti, rovinato tutto questo, e ridotto in maniera più andante nel pontificato di Alessandro Settimo venne ridotto nella maniera come in oggi si vede, colla direzione del celebre cav. Bernino, chi avesse piacere di non ascoltare, ma vedere dei sogni osservi il tomo IV. delle antichità Romane stampato in Roma nel 1750, dove dimostra il fondamento di questo ponte che lo fa principiare palmi 180 sotto l'attual pelo dell'acqua e largo egualmente da sponda a sponda palmi 325 costruito tutto di travertino, e peperino con archi, contrarchi, sezioni di archi e simili altre invenzioni, e quindi termina la gran fondazione, con folta passonata sotto, ed il tutto asserisce che venne lavorato con commissure perfette, e legato ogni pezzo con l'altro con perni di

ferro e bronzo impiombati ec. È questo un vero sogno da riderci, mostrando però un grande talento, ed un animo anteconomico.

Abbiamo l'altro ponte in Roma detto ponte Quattro-Capi, ma il suo vero nome è ponte Fabricio, la sua lunghezza è palmi 340 ed ha due archi di una luce palmi 114 $\frac{1}{3}$ larghi palmi 27, li archi sono a tutto sesto costruiti di travertino, la grossezza della volta o sia nel serraglio sono palmi 6. 11. vale a dire la sedicesima parte della luce dell'arco, il pilone nel mezzo del braccio del Tevere è grosso palmi 40. 7. o sia quasi la terza parte della luce delli archi lungo palmi 27, addosso al quale trovasi incontro la corrente del Tevere, il taglia acqua che sporge palmi 48 formando come un triangolo, e dalla parte opposta fatto come uno sperone semicircolare di agetto palmi 16. regge questo pilone due imposte delli archi, nel qual pilone però, circa la quarta parte della medesima luce elevato dall' imposte si trova un'arco di palmi 22 di luce con piedritto ed arco sopra, che nel suo serraglio è della medesima altezza delli due dell'archi laterali grandi, ed alla medesima posizione ve ne sono due simili addosso alle sponde, ma sono di luce palmi 16, e dipoi nascosti nelle nuove ripe e murati per darle maggior forza, poichè questo ponte per la troppa leggerezza, e poca esattezza di lavoro non è molto solido ed anche con delli moderni rinforzi, che ne hanno deturpato una parte del bello, sebbene il partito preso in origine non sia il più plausibile, giacchè il basare un pilone di un ponte nel mezzo della corrente di un fiume, oltre il grande azzardo perchè vi si regga, rende difficile alla navigazione di praticarvi, come ancora alla vista si rende disgustevole.

Anche in questo il bravissimo Piranesi si è divertito di farvi un fondamento tutto nuovo e capriccioso, facendo un' intreccio di arcuazioni tutte di travertino, che oltre la grandissima estenzione è veramente curiosa, della quale costruzione, ed invenzione veramente capricciosa più delle altre, alla tav. CCXXXI. ne riporto la copia della metà, per averla di un sesto più grande dove vedrete i sogni di un tanto eccellente autore.

Come il detto ponte Fabricio porta dalla sponda sinistra del Tevere all' Isola Tiberina, ora di S. Bartolomeo, così dalla medesima Isola vi è l'altro ponte che dà accesso alla sponda destra, e questo ponte che avea il vero nome di Cestio, ora detto ponte Ferrato è della lunghezza di palmi 222, largo palmi 40. 6. è composto di un solo arco grande, e due piccoli laterali, l' arco di

mezzo a tutto sesto è di luce palmi $106\frac{1}{6}$ li due piloni sono grossi palmi 25. 8, onde sono la quarta parte circa della luce dell'arco di mezzo, addosso a questi piloni vi è un arco per parte, di luce palmi 26 con piedritti ed arco a tutto sesto, la grossezza della volta o sia del serraglio è palmi sei, o sia la diciottesima parte circa della luce dell'arco, l' opera è tutta di travertino, ma poco esatta, e senza grazia, li conj che compongono li archi sono di varie grossezze e lunghezze, e tutto il resto, meno la grandiosità è un opera miserabile ed alquanto sconnessa.

Il bravo Piranesi anche in questo ponte vi sogna un grandiosissimo, ed impraticabil fondamento di tutta sua invenzione e capriccio; io sempre mi riporto per queste fondazioni a quanto vi narrai alla tav. 16, allorchè si trattò delli fondamenti in generale non solo, ma specialmente per li piloni dei ponti.

Oltre li sudetti ponti abbiamo circa due miglia prima di giungere in Roma il Ponte Milvio detto ponte Molle, il quale è composto di numero otto archi di varie luci, che nell' insieme forma la lunghezza di palmi 900 Romani circa; questo ponte fù ristaurato più e più volte, e quindi il maggior ristauro, e come in oggi si vede fu fatto da Papa Nicolò V. ma con molta parsimonia, per cui spesso vi sono stati fatti delli parziali restauri e lavori, come fin'anche ai dì nostri, che sotto il pontificato di Pio VII. colla mia assistenza in occasione del più commodo passaggio col traforo di quella vecchia torre che era alla testa del ponte, vennero costruiti il primo ed ultimo arco in luogo del ponte di legno, che erano nelle due estremità d'esso ponte; il fabbricato nella sua totalità è molto infelice, poichè è parte di travertino, parte di mattone, e parte di pietra mista, la sua prima costruzione era ed è miserabile, stretto, povero, e di niun gusto, onde non vi è che la somma utilità per passarvi.

Da questo ponte seguendo il corso del Tevere s' incontra il già descritto ponte Adriano, o sia il ponte oggi detto S. Angelo, perchè dirimpetto al forte di questo nome.

Seguendo indi il medesimo corso s' incontra il ponte Janiculense, oggi detto ponte Sisto, il qual ponte è della lunghezza di circa palmi 600 Romani, ed ha quattro archi a tutto sesto, e per conseguenza tre piloni fra le due sponde, nel pilone di mezzo vi è un occhio a pieno centro per dare esito, e più facilitazione al passaggio delle acque in tempo di piene; li due archi di mezzo hanno di luce palmi cento, li altri due che appoggiano alle due

sponde palmi ottanta l'uno; il pilone di mezzo è largo palmi quaranta, li altri due, palmi trentadue, il fabbricato è tutto di travertino, restò qualche tempo rotto per le piene ed incuria, ma il Papa Sisto IV. lo restaurò stabilmente e ridusse come oggi si vede; questo ponte è bello stabile, ed assai utile per la commoda riunione del Trastevere, ma per il sesto pieno degl' archi riesce alquanto ripido nelle due estremità, per cui è scabroso l'accesso e la sortita segnatamente per li carri carichi di oggetti, ed egualmente si rende di maggiore incommodo l'essere assai angusto con strettissimi marciapiedi, ne quali vi passano li condotti dell'acqua Paola, che dal Giannicolo viene portata nella città; ecco un ponte di doppio uso, cioè che serve per ponte per transitare da una sponda all'altra del Tevere, e serve ancora di acquedotto.

Passati poi i ponti Quattro-Capi di sopra descritti si trova il ponte Palatino, oggi ponte rotto; questo ponte venne edificato tutto di travertino, ed in tempo di Onorio III. cadde, e venne dal medesimo ricostruito nel 1227 col nome di ponte S. Maria, per esser prossimo alla chiesa di S. Maria Egiziaca, resse ancora questo nuovo ponte nel quindicesimo secolo, e nel 1564 venne quasi del tutto riedificato da Giulio III. ma di nuovo venne presto portato via da una forte inondazione, e nel 1575 tornò ad essere rifabbricato da Gregorio XIII, e che poi da altra grande inondazione nel 1598 vennero portati via due archi delli cinque che lo componeano, e così è restato ancora non avendo cangiato che il nome, cioè da ponte S. Maria viene detto ponte rotto.

Il più antico ponte sul Tevere fu il Sublicio, questo nome lo prese dal legname di cui era fatto, dopo varie vicende di guerre ed altri avvenimenti restò sempre di legno sino nell'anno 710 di Roma, quindi venne costruito di travertino, che rovinò per le forti escrescenze, a cui però restò sempre il nome del ponte di Orazio Cocles, e nel pontificato di Sisto IV. nel 1484 fu finito di distruggere per farvi con quelli avanzi tante palle da bombe che li scrittori affermano e segnatamente l' Infessura nel suo diario che ne furono fatte num. 400, e li piloni ancora esistenti a fior d'acqua si osservano presso Marmorata.

Altro ponte più avanti non esiste e non ha mai esistito, ve ne sono bensì degl'altri sul Teverone, quali sono il Nomentano, il Mammolo di un solo arco, il Lucano di tre archi e tutti in travertino.

Sul Tevere evvi ancora circa cinquanta miglia da Roma un bel ponte chiamato ponte Felice, che l' immortal Sisto V. fece costruire sulla via Flaminia vicino a Borghetto, perchè li forastieri potessero

dalle marche venire in Roma senza traversare il Tevere sulla barca; questo ponte è lungo palmi 565 Romani composto di quattro archi, e per conseguenza sostenuto da numero tre piloni; il disegno e direzione fu del cav. Domenico, e Giovanni fratelli Fontana, li quattro archi sono a tutto sesto, ed hanno di luce palmi 80; li piloni sono grossi $\frac{4}{5}$ del diametro degl'archi, lunghi palmi 42. non compresi li taglia acqua con angolo acuto verso la corrente, e rotondati dalla parte opposta, ogni pilone ha fra li due archi un occhio per dare leggerezza al ponte, ed esito alla corrente nelle grandi escrescenze, l'esterna decorazione è semplice di buone proporzioni, onde in carattere. Racconta nella sua narrazione l'architetto che deviò il fiume dal suo letto naturale, perchè il fondo non era bastantemente solido, onde in una curva trovò il suolo cretoso, ed assai solido, ivi cavò li fondamenti delli suoi piloni, e fatto il ponte, scavato il nuovo alveo, vi portò il Tevere riempiendo il vecchio letto, e tutto venne eseguito ad uso d'arte, ed è come attualmente si vede.

La costruzione dei ponti per essere tanto necessaria al pubblico transito, e trovandosi sulla terra infiniti torrenti, fiumi, laghi, paludi o simili impedimenti, gli vomini, le communi, e li sovrani non hanno mancato, portati dalla necessità, fare infinite costruzioni, come anche costruirne delli più magnifici, e che non finirebbe mai l' annoverarli tutti. Volendo però narrarne qualcuno dei più meravigliosi vi darò una qualche contezza delli tre famosi ponti sulle rive del Sendrud nella città d' Ispanan Capitale della Persia, il più grande dei quali è lungo palmi duemila circa largo palmi centotrenta, nel mezzo vi è la strada scoperta, e nelli lati vi sono le due strade coperte, su le quali altre strade scoperte a guisa di loggie che mediante delle scale a chiocciola nelle torri che sono all' imbocchi del gran ponte commodamente vi si ascende, le quali loggie poi vengono sostenute dalle arcate che costruiscono le due gallerie coperte; questo monumento sì grande venne edificato due secoli addietro dall' imperatore Alyverdy-Chan, ed è tutto di pietra da taglio.

Nella città di Focheu una delle più celebri nella China nella provincia di Fokien evvi fra gl'altri un magnifico ponte sul fiume Min, il quale è composto di numero cento archi, tanto grandi ed alti, nelli quali commodamente vi passa una nave carica di mercanzie a vele aperte, e costruiti di pietra da taglio di bellissimo lavoro, lateralmente vi sono le balaustrate nei parapetti, con delli gran piedistalli corrispondenti sopra i piloni, sulli quali posano tanti

leoni di marmo, e nel mezzo del ponte vi esiste un arco trionfale con doppie arcate per commodo delle vitture che vicendevolmente possono passarvi sotto, è ancor questa una magnificenza che sorprende per la sua vastità.

Nella Provincia Fokien nella China in un seno di mare esiste un ponte composto di trecento piloni che sostengono delle pietre a guisa di travi, formando così un ponte di archi piani; sono dette pietre lunghe l'una palmi cinquanta, grosse in quadro palmi sei circa, e sette di queste pietre formano la larghezza del ponte che è di circa palmi quarantadue, e lungo palmi quindicimila; ha i parapetti traforati di marmo; e sopra li piloni vi corrispondono tanti leoni Chinesi di marmo, un opera così vasta che effetti mirabili deve destare ai riguardanti?

Nella Provincia Xensi nella China esiste un ponte della lunghezza di circa quattro miglia chiamato il ponte dei pilastri, il qual ponte passa da una punta di monte all'altro, monti tutti di pietra viva, aguzzi ed altissimi, dove hanno costruito molti pilastri, archi, e parte con grossi travi han fatto un solido ponte assai alto, e forte corredato con parapetto di ferro, è questo un lavoro di somma difficoltà azzardoso, e benissimo immaginato, il qual ponte oltre l'accorciamento nella strada la rende agiata e senza pericoli.

Nella città d'Kingyagg nella China contornata da molte montagne esiste un ponte composto da venti grosse e lunghe catene di ferro tirate, e poste in guisa che forma un ponte, che sulla massima sicurezza attraversa una vallata e fiume ad una grande elevazione, avendo anche questo ponte i suoi parapetti di ferro; da questo ponte così costruito con catene si è poi venuti alla costruzione dei ponti di ferro immaginati in più maniere, come anderemo a parlare quì appresso.

Le sopradescritte nozioni se non sono utili all' istruzione di eriggere, sono sicuramente utili per farvi conoscere quanto, ed in quante maniere i grandi ingegni hanno profittato delle cognizioni delle arti, e come a profitto del ben pubblico si siano adattati impiegarvisi con grave loro premura, ed impegno; serve ancora a conoscere che quanto abbiamo sott'occhio non è che una piccola parte delle imprese di che sono assai superiori le di sopra accennate, e servono ancora per aprir la mente ad imprendere, o almeno progettare nelle circostanze opere magnifiche, ma più che mai utili alla società; piuttosto che perdersi a delle cose di poca, o niuna entità, che pur troppo vi si perde il più bel tempo delli studj, e della fresca età.

ARTICOLO LXIII.

Utilissima parte è quella d' impiegarsi alla cognizione delle costruzioni dei ponti di ferro, delli quali in più modi possono costruirsi, col ferro fuso si costruiscono ben stabili quanto lo sono li ponti di pietra, ed hanno il vantaggio della leggerezza, e ciò che non è praticabile colla pietra, di non occupare che pochissimo, o niente il sesto del fiume, come alla tav. CCXXXII. vi vengo dimostrando.

Col ferro fuso si sono fatti, e possono farsi machine, e fabbricati immensi e di nuovo genere, solidissime riescono le armature delli tetti in luogo di legname, più leggero all'apparenza e senza confronto tanto più durevole, vi possono essere delli spazj grandissimi che a coprirli con legname oltre l' incertezza e pericolo, poco puol contarsi sulla durata, e molto più sulla economia; certo si è che una facilitazione incalcolabile alla riuscita ed all'economia puol trovarsi solo dove li forni fusori del ferro sono basati come appunto nell' Inghilterra, con vena, e carbon fossile, il che tutto si rinviene per pochissimo, onde le opere riescono non solo perfette, ma di pochissima spesa. Tutte queste facilità hanno prodotto alla industria di quella attivissima e brava nazione di fare delle più maravigliose opere col ferro fuso, e fra le altre la costruzione dei ponti li più grandi, magnifici, e azzardosi che mai si possono immaginare. Nell'anno 1779 venne costruito, si dice il primo ponte di ferro fuso nella provincia di Coalbroockdale sul fiume Sewern in Inghilterra dalli due celebri capi di fucina Wilkinson e Darby, fuso nel medesimo locale. Essendovi un solo arco il diametro è di pal. 136 circa, il tavolato, o sia strada viene sostenuto da cinque armature simili fra loro, come viene segnata alla tav. CCXXXII fig. 1. lett. A. Secondo come riporta il Rondelet lib.VII. nell' opere di ferramenta, alla tav. CLVII. le sudette cinque armature sono distanti fra loro palmi sei e mezzo, sono grossi oncie undici per un verso, sette dall' altro, ogni arco è composto di due pezzi per parte che vanno a riunirsi nel serraglio, e dove vengono appoggiati ad una specie di chiave, e riunite e fermate anche le grosse travi sostenute dalli archi suddetti, e dalle colonne in piedi, appoggiate cogl'archi, e fermate con traverse ai lati delli piloni di pietra basate solidamente con proporzionati fondamenti nelle due ripe del fiume. Sono poi collegati e riuniti li sopraccennati archi da tante traverse di ferro fermate sopra tanti cuscinetti pur di ferro fuso, fermati sugli archi medesimi con cavicchie ribattute.

Sono poi riuniti li detti archi con traverse di un sol pezzo nella parte di sòpra come si osserva alla Fig. 2 lett. B, le quali non solo portano le travature del ponte, sù le quali è la strada, ma con mensole, e cartelle sostengono li parapetti pur di ferro formati a guisa di cancelli, e nel mezzo vi viene combinato il posamento di un lampione; sopra le dette travi di vena costruita la strada composta da uno strato di argilla mista con scorie di carbone.

Il peso del ferro impiegato si fa ascendere a 178 e mezza tonnellate Inglesi ogni una delle quali è libre 2949 $\frac{1}{2}$, o siano libre 526, 685, e che ridotte a libre Romane ne viene la quantità di circa libre 702, 215.

Nella sudetta tav. CCXXXII. alla lett. C viene riportata una idea proposta dal sig. Rondelet rapporto alla composizione delli cerchi e barre di ferro fuso, per praticarsi in un ponte della medesima dimenzione, che avendolo rinvenuto degno di ammirazione ho creduto bene porvelo sott'occhio, non variando nella curvatura, nel resto del sistema, nella posizione delli cinque archi, e nel sostegno delle travi principali formanti il piano del ponte; infine sarebbero li dettagli, le parti che in questa opera potrebbero prendersi a spiegare, ma colla scorta di quanto venne avvertito nelli articoli precedenti, quando si parlò del ferro e respettivi lavori potrà ogn' uno adattarle a questa lavorazione, e farvi sopra quelle meditazioni che richiama un opera di tanta importanza, per cui passando ad altri più vasti esempj tralascio i minuti avvertimenti, e piuttosto opino a rinvenire il già detto nelle molte lavorazioni di cui parlammo.

Nella tav. CCXXXIII. vi presento altro ponte pur di ferro fuso eseguito in Buildwas, questo per quanto si conosce, è il secondo gran ponte di ferro costruito nel 1795 sul fiume Wear a poca distanza di Coalbroockdale, è questo concepito col medesimo sistema di una quantità di sostegni come si farebbe per un' armatura di legno. Questa opera di sommo ingegno è piantata fra due roccie, fra le quali scorre il fiume, onde il raggio dell'arco a cima di sesto è di palmi 316 ed è elevato dal pelo ordinario dell' acqua palmi 134, in modo che vi passano sotto i vascelli carichi di mercanzie a vele aperte; questo sesto viene fermato, e sostenuta la strada da numero sei armature simili distanti fa loro palmi 9, queste armature vengono composte da tanti cunei come si farebbe d'un ponte di pietra, ciascheduno di questi ha di altezza palmi sette e mezzo e largo palmi $4\frac{1}{2}$ con traverse, e vani per leggerezza, ed hanno un

canale come alla Figura 4. nel quale vi è posta una grossa verga di ferro battuto, che mediante alcune cavicchie a viti lega essi cunei, e corregge così la rigidezza del ferro fuso, con queste verghe di ferro battuto vengono assicurate tutte le parti del ferro fuso, in modo che benanche avvenga la rottura in alcuna parte di quelli, restando così obbligati fra le fascie di ferro moleabile non pregiudica al sistema ed alla forza che devono fare, ma al contrario le serve di freno a mantenersi nel punto ove devono essere senza poter trasgiversare da una o dall'altra parte.

Anche in questo il sig. Rondelet propone qualche modificazione nella costruzione degl'archi, come osserverete alla Fig. 6 che approverei.

A seconda di ciò ch'egli riporta, in questo gran ponte dice che vi furono impiegate 250 tonnellate Inglesi che a lib. 2949½ forma un totale di libre inglesi 687,425, che viene a ragguagliare circa libre 916,566, e che una quinta parte di queste, sia ferro battuto.

Alla Fig. 4 viene indicato come siano collegati i cunei mediante alcune traverse di ferro fuso, sono queste lunghe palmi 9 l'una, e sono interamente vuote a guisa di tubi, per dar loro maggior estenzione nella superficie ove appoggiano con la possibile economia, nelle loro estremità hanno due ali per fermarle con cavicchie che collegano ancora colle barre di ferro battuto.

Nelli spazj che passano fra le curva degl'archi e la linea del tavolato del ponte, per sostegno ed unità delle parti sono posti tanti cerchi diminuiti quanto porta lo spazio, e posti a tangente fra loro collegati poi dall'uno all'altro con traverse pur di ferro, che mediante le ali all'estremità fermate con cavicchie da un cerchio e l'altro vengono riuniti in modo da formare tutto un corpo; alla Fig. 3 vi rappresento la sezione del ponte presso il primo cerchio più grande, dove viene dimostrata ancora la tessitura delle travi e tavoloni che compongono la strada, marciapiedi, e parapetti a guisa di cancelli sostenuti da colonne di legno.

Questi elementi sono più che sufficienti a chi è già ammaestrato nella Geometria, nella Meccanica, e nelle arti, per supplire ai più minuti dettagli, e parti necessarie al componimento di un opera così vasta, e perciò mi rivolgo a dare un idea del celebre ponte detto delle arti a Parigi, detto anche del Louvre.

Questo fu il primo ponte di ferro edificato in Francia, secondo i progetti di M. D. Cessart, ed eseguito da M. Dillon che vi fece delli cambiamenti; questo ponte fu terminato nel 1803. nelle fucine di

Mercier presso Touronde , questo è composto di nove arcate di palmi 85 di luce, di modo che la sua lunghezza totale fra le due sponde è di palmi 778 largo palmi 45. Ogni arcata viene composta di cinque armature di ferro fuso a cima di sesto come osserverete nella tav. CCXXXIV. alla Fig. 1, ove sono riportate due delle dette nuove arcate con controcurve, che servono di resistenza alli terzi delle curve principali , nel mezzo delli piloni ben svelti si elevano cinque colonne di ferro legate con fascie alle curve dell'archi, come osserverete dalla pianta Fig. 2 e sezione Fig. 3 li ferri che formano le principali arcate sono di grossezza per un verso oncie nove , e per l'altro pollici $4\frac{1}{2}$; sopra a queste vengono distribuite delle armature in piedi come alla Figura 1 che sostengono le travi che portano li tavoloni formanti il piano della strada sul ponte come alla Fig. 2 lett. EFG.

Per opporsi alli moti orizzontali che il ponte potrebbe soffrire nel passo delle vetture vi furono posti delli legni , come in arte si dice a croce di S. Andrea come vengono segnati nella Fig. 2 lett. HI, che unite alle aste poste a guisa di puntelli Fig. 3 lett. L forma un tutto che si rende immobile , asserisce il sig. Rondelet che qualche avvenimento contrario accadde dopo terminato questo ponte , per cui venne fortificato in qualche parte , e paragonando questi ponti di ferro con quelli di pietra degli antichi Romani trova una diversità di durata , e di sicurezza, non che di appagamento agl'occhi, da non posporre questi a quelli, i quali semprechè siano fatti con quella perfezione e magnificenza gareggiano colle opere eterne , ma è altrettanto vero che non da per tutto vi sono materiali adattati per cui bisogna uniformarsi sempre alle località dove si deve operare.

ARTICOLO LXIV.

Daremo ora un' idea delli ponti sospesi , non è nuova questa idea , poichè nella China , già venne da qualche secolo in quà praticata , come si puol conoscere minutamente nell' opera del P. Kircher della China illustrata ec. Il primo ponte a catena costruito in Europa si crede quello ch'esiste sul fiume Tees in Inghilterra per stabilire una communicazione fra le due contee di Durham , e di Yorh , che per averne una più chiara e giusta idea ho creduto bene riportarvi la descrizione che ne da Hutchinson nel terzo volume delle antichità di Durham.

A due miglia circa da Middleton in un luogo ove il fiume Tees si precipita di caduta in caduta trovasi un ponte di catene di ferro sospeso sugli abissi, e fissato alle estremità sulle roccie. La sua altezza è di circa sessanta piedi; la sua lunghezza settanta, e la sua larghezza due piedi circa, si è stabilito il parapetto da una sola parte, e sulla superficie piccole tavole fissate colle catene pel passaggio delle persone, che sono per la maggior parte minatori. Il viaggiatore che lo attraversa si trova spesso sopra orribili precipizj, e prova tutte le vibrazioni della catena agitata dal suo movimento, pochi stranieri si azzardano a passarlo, lo stabilimento di questo ponte è circa la metà del secolo XVII.

Questo ravvivato sistema per utilità pubblica principiò aver luogo nell'America settentrionale, il trattato dei ponti di Tommaso Pope architetto di Nuovayork pubblicato a Parigi nel 1811 fa conoscere che otto ponti di catene sono stati stabiliti in America, e che il governo delli Stati-Uniti ha accordato una patente per lo stabilimento di un ponte sospeso fatto nel 1809 sul Merrimak nel Massacciusel di una sola arcata di 240 piedi di apertura.

Soltanto nel 1813, nella quale epoca li operarj di Lunchaschire non aveano lavori, e le loro giornate erano sì meschine, si introdusse nell' Inghilterra l' impresa di simil genere, per cui ebbe luogo il progetto di eseguire il primo ponte sospeso sul Tweed a Norham-fort, a cinque miglia da Berwick per unire l'Inghilterra alla Scozia. La maggior parte delli progetti formati dopo questo, non offrono che imitazioni difettose ed anche pericolose del ponte di Tweed, o dell'unione, e perciò si è scelto questo per far conoscere il bel meccanismo di tali costruzioni.

Il sud. arditissimo progetto viene disegnato nella tav. CCXXXV. l'autore fu il capitano della reale marina Samuele Brown, il tavolato è sospeso dalle catene con pezzi rotondi di ferro di diametro oncie undici, ritenuti all'estremità superiore in certi cappelli di ferro fuso come alla Fig. 8, 9, e 10. Il ferro diviene quadrato in detta estremità acquistando così forza e grossezza, a forma di coda di rondina penetrando in un apertura praticata in detto cappello, nella quale la testa del fuso entra dal basso all' alto, e dove si pone una bietta di ferro che termina di riempirla, ed impedisce che il suo fusto possa discendere. La costruzione del cappello che sta sulle catene è alquanto complicata, perchè deve non solo ricevere le teste dei fusti, e contenere, facendo l' officio di traverse, le situazioni ancora rispettive dei pezzi di catene, su i quali riposa. Al disotto vi

sono delle appendici che penetrano negl' intervalli di quei pezzi, e la Fig. 8. ed il lato destro della Fig. 9 rappresentano l' elevazione laterale e la pianta delle catene portanti il cappello. Il lato sinistro della Fig. 9 è la pianta della commessura, supponendo tolto il cappello. Il lato destro della Fig. 10 è una sezione trasversale fatta innanzi alla commessura, e il lato sinistro della medesima figura una sezione trasversale fatta in mezzo. I tratti verticali distinguono le sezioni fatte nel ferro fuso.

L' estremità inferiori dei fusti di sospenzione, fatte di ferro più forte della grossezza di minuti $8\frac{1}{2}$ terminano a forchette come osserverete alla Fig. 6, e queste abbracciano una barra di ferro piano posta in coltello di oncie quattro, ed un minuto di altezza, che corre in tutta l'estensione del ponte, sulla quale poggiano le travi del tavolato, che è sostenuto intieramente su due armature distanti una dall'altra palmi $22\frac{1}{2}$.

Le catene sono in numero di dodici, accoppiate a tre ranghi da ciascheduna parte del ponte in linea verticale, distanti l' una dall' altra circa oncie tre; tanto queste catene, quanto tutte le altre parti di questo lavoro in ferro battuto, sono state eseguite del miglior ferro del paese di Galles; le verghe di cui sono fatte le catene rotonde sono del diametro di oncie due e quattro minuti, li catenoni sono di lunghezza ogni pezzo palmi quattro e otto oncie, misurate fra il mezzo delle loro commissure, ed hanno alla estremità gli occhi benissimo bolliti, questi catenoni sono commessi col mezzo di anelli di ferro quadrati di nove minuti di grossezza, e di chavicchie passate negl'occhi e nell'anelli di forma alquanto ovale, il di cui diametro maggiore orizzontale è di oncie quattro, queste cavicchie da una estremità hanno una testa, e dall'altra una chiavetta con una girella, i nodi delle catene caricate dai cappelli che portano i fusi di sospensione, sono disposti in modo, che questi fusti sono alternativamente sospesi ai tre ranghi di catene, poichè il primo fusto, è attaccato al rango inferiore, il secondo al rango di mezzo, il terzo al rango superiore, e così in seguito. Da questa disposizione risulta che tutte le catene sopportano un egual sforzo, e non tendono punto ad esser piegate, ma sono unicamente sollecitate nel senso della loro lunghezza; l' intervallo dei fusti di sospenzione, è al mezzo del ponte, il terzo della lunghezza delli catenoni, cioè palmi 8, questo intervallo diminuisce alquanto avvicinandosi al principio delle curve in porzione dell'inclinazione delle catene.

Quantunque la lunghezza del tavolato Fig. 2 lett. AB soltanto sia di palmi $492\frac{1}{3}$ la distanza ove partono le catene sopra li fabbricati CD Fig. 1 è di lunghezza palmi $587\frac{1}{2}$ e la freccia della curva è di circa palmi 36. Le sei catene principali con il loro apparecchio pesano libre Romane $14,747\frac{1}{2}$, e il peso dell' intiero ponte è stato stimato di libre 294,950.

Sulla riva sinistra del fiume dalla parte della Scozia, le catene passano sopra un fabbricato formato a guisa di arco trionfale Fig. 1 lett. C., Fig. 3 in prospetto alto palmi 80, largo palmi 45, della grossezza di palmi 30, che spicca a livello del tavolato del ponte, nel quale trovasi un arco che serve d' ingresso al ponte, il quale arco ha di luce palmi $16\frac{1}{4}$, ciascun pajo di catene passa a traverso alle feritore praticate nella costruzione le une sulle altre, che posano internamente sopra i rispettivi cilindri li catenoni di maglie corte, perchè nella curva e sforzo non avesser campo a piegarsi, e trapassata la grossezza del muro come alla Fig. 1 lett. C le catene sono prolungate verso il suolo come alla detta Fig. lett. E con una direzione inclinata, penetrandovi sotto al piano circa palmi 32, dove all'estremità o sia principio delle catene vi sono attraversate aste di ferro di proporzionate lunghezze, e grossezze, e quindi con carichi e muramento di grosse pietre sortono dal suolo con ordinato muro senza altra precauzione nel loro nascimento.

Sull'altra riva poi del Tweed dalla parte d'Inghilterra il pilone, o sia il fabbricato su cui appoggiano le catene, è stabilito con arte fra la roccia scoscesa di una arenaria tenera rossastra, il fabbricato è come alla Fig. 1 lett. D e Fig. 4 di prospetto, l'altezza del fabbricato di questa riva destra è alta palmi 28 della forma dell'altro incontro già descritto, alla base del quale vi è altro fabbricato ornato con piccolo portico e stanze che servono di alloggio all'esattore del pedaggio. Le catene da questa parte posano sopra piastroni di ferro fuso murati, e senza cilindri come nella parte opposta, ma sono murate nella roccia e benissimo assicurate, e datagli quella inclinazione che siegue l'andamento delle catene; per maggior sicurezza queste piastre poggiano contro un arco orizzontale fabbricato, incassato a coda di rondina nella roccia medesima. M. Steveson dando questi ultimi dettagli, osserva che questa ultima costruzione non ancora finita nell'apertura del ponte, presentemente è quasi

del tutto nascosta, e solo possono vedersi dalla cornice del pilone le barre delle catene curvarsi leggermente penetrando nelli muri.

M. Stevenson in questa occasione dà conto nella seguente maniera delle forze delle catene del ponte di riunione, paragonata al carico che esse sono esposte a sostenere. Dopo aver citate l'esperienze fatte negli stabilimenti per la fabbrica dei cavi dei signori Brunton e Brown a Londra, da cui risulta che una barra di ferro avente oncie tre di diametro, esigge per esser rotta uno sforzo di libre 363,139, esso osserva che il calcolo della solidità d'una costruzione di questo genere deve esser stabilito in casi estremi, come quello ove il tavolato fosse carico di una folla di persone, oppure da una truppa di bestiame. Il primo gli sembra il più dannoso, mentre nel medesimo tempo che esso produce il più gran carico, una superficie data, occupata da uomini serrati gl' uni contro gl'altri, è più caricata che una stessa superficie occupata da bestiame nel rapporto da 9, a 7; è d'altronde più facile di regolare la marcia di un armento che quella di una folla di popolo, attirata da qualche motivo d' interesse. Un esempio ammirabile della difficoltà di contenere la folla si è presentato nell'apertura del ponte dell'unione nel 1820. Gli spettatori avendo rotte tutte le barriere ed essendosi precipitati sul ponte, si giudicò essersi trovate 700, persone ad un tempo sul tavolato del ponte. Valutato il peso di ciascheduna 150 libre si avranno libre Inglesi 138,623. o siano 184,830 Romane; e siccome il peso del ponte fra i punti di sospenzione è stimato libre 294,950, le catene sostenevano allora un carico di libre Inglesi 433,573, o siano libre Romane 588,097. L' inclinazione delle catene essendo sull'Orizzonte un dodicesimo circa, questo carico producea una tenzione di libre 2561,681 Inglesi, mentre le dodici barre di ferro di oncie 3 di diametro ogn'una, non avrebbe potuto rompersi che per una tenzione di 12 moltiplicato per 92=1104 tonnellate o siano libre Inglesi 3266, 648. Il sig. Rondelet dice nelle sue osservazioni, che si vanno a fare sopra li ponti sospesi, che non possono aggiungersi migliori sentimenti di quanto ha detto monsieur I Cordier, ispettore di divisione nel corpo reale dei ponti e strade, in seguito del lavoro che su tale argomento ha intrapreso. Prevenuto sopra molti punti da questo sapiente ingegnere, a noi ci è sembrato difficile di aggiungere cosa alcuna agli sviluppamenti che ha dato a quelli, sopra i quali ci siamo incontrati; perciò abbiamo creduto doverci limitare ad offrire le sue proprie osservazioni alle meditazioni di tutti li direttori, e costruttori.

I ponti sospesi considerati come opere pubbliche, dice M. Cordier, che in ragione, 1°. della novità delle costruzioni, 2°. della vinta difficoltà, 3°. del carattere monumentale, 4°. del carattere della loro durata, 5°. in fine della spesa, non possono esser preferiti ai ponti di pietra, oppure in legno.

Primo noi vediamo che i popoli delle Indie Orientali, e Occidentali si servono da un tempo immemorabile dei ponti sospesi; che se ne fece uso in Europa ad epoche remote, in Italia, in Francia, ed in Inghilterra; che i Francesi gli hanno impiegati nelle guerre antiche e moderne; che se ne contano molti in America ed in Allemagna ec. sia in funi sia in pezzi di legno, oppure in catene di ferro. Queste costruzioni non hanno dunque il merito di una nuova scoperta.

Secondo, non bisogna attribuire al progresso delle scienze l'applicazione recente dei ponti sospesi, e la perfezione dell' esecuzione che vi si rimarca; poichè gli uomini di genio, che hanno costrutto quelli che esistono, non hanno fatto uso, che degli elementi di Geometria, e di Statica, per calcolare le dimensioni dei pezzi e determinare con precisione tutti i dettagli di queste opere: poichè è riconosciuto che essi non si sono occupati dello studio delle Mattematiche superiori.

L'abbondanza, e il basso prezzo del ferro in Inghilterra, e in America, il perfezionamento del torchio idraulico, machina ammirabile, e d' invenzione Francese, ci sembrano le principali ed uniche cause delle nuove intraprese di questo genere. Il progetto di un ponte sospeso, sia pur formato dall' ingegnere il più abile ed esercitato, ed in seguito dagli operaj i più esperimentati, ed i più abili non offerirebbe alcuna garanzia della sua solidità, se tutti i pezzi di ferro non fossero stati sperimentati insieme, e segnatamente, con una attenzione scrupolosa.

La tenacità del ferro è più difficile a dimostrarsi alla vista, che quella del legno; ella è assai più variabile, perchè dipende dalla natura della miniera, del combustibile, e dai modi di fabbricazione. Non si può dunque prescindere dal provar le catene, le cavicchie ed i fusti, poichè i difetti di qualche pezzo importerebbero la caduta dell'edificio. Ma bisognava disporre una machina semplice e potente, che permettesse di fare queste esperienze in poco tempo, ed a poca spesa. Il torchio idraulico ha riuniti questi vantaggj, e pare ben preferibile ad un sistema di leve, essendo lenta, regolare, graduata a piacere, è quasi insensibile, l' azione del torchio.

Terzo, un ponte sospeso non puol essere considerato come monumentale; si esigge da un monumento d'architettura che possa sfidare l'azione dei secoli, e gli sforzi delle generazioni, che resista colla sua massa e col suo volume, e che la materia non possa tentare l'avidità d'una truppa nemica.

Il popolo più devastatore rispetterebbe le pirámidi di Egitto, i canali, ed altre opere stabilite con grandi spese, perchè fa d'uopo perdere, distruggendole, quasi tutto il lavoro impiegato a costruirle, così più i materiali d'una costruzione sono comuni, e di meno valore, più essi sono voluminosi per una somma data, e più il monumento ha probabilità di durata, se gli elementi resistono all'acqua, al ghiaccio ed al fuoco. I secoli passano sopra i monticelli di pietra e di terra senza che la loro massa sia alterata dal tempo, oppure interamente distrutta dallo sforzo degli vomini. Il viaggiatore ritrova con facilità nelle Alpi le traccie delle vie Romane; e nelle Gallie le reliquie dei ponti di pietra, degli acquedotti, dei campi di Cesare abbandonati dopo tanti secoli, puossi ancora riconoscere e studiarne le disposizioni, ed ammirare questi monumenti eterni dell'arte dell' ingegnere civile e militare ad epoche così remote.

Il ferro nel Continente è ancora un metallo raro e prezioso, non si può come in Inghilterra farne dei muri estesi, machine, ruote, prodigalizzando nei lavori campestri, e abbandonarlo lontano dalle abitazioni. Sovente si ruba anche vicino alle città il ferro di qualunque specie nelle costruzioni pubbliche e private; il valore e l'utilità di queste materie, tentano la miseria, e la facilità di vederle incoraggia ai delitti. Un ponte a catene situato isolatamente sopra una grande via in una città stessa, sarebbe ben presto danneggiato se non fosse sorvegliato; esso cadrebbe in forza della sottrazione dei chiodi, delle cavicchie, ed altri pezzi che si possono staccare con facilità. Se i ponti delle contrade che furono recentemente il teatro della guerra fossero stati di catene, siccome gli hanno tagliati nelli rischi alternativi delle battaglie presso che tutti, anche quelli di pietra; è probabile che non resterebbe alcuna traccia di queste opere dietro un ordine, e rubate a pezzo a pezzo in pochi giorni. Noi abbiamo veduto recentemente dei corpi nemici strappare, e portar via le balaustrate, ed anche le ferramenta degli edificj publici.

Quarto un ponte sospeso a catene è solidissimo in questo senso, che puol portare tanti uomini, animali, e vetture cariche, quanto puol contenere il suo pavimento: ma chi oserebbe garantire

l'effetto di una caduta di un carro carico di pietre da taglio, cadente da sei o sette palmi d'altezza sopra il tavolato? Non è probabile che le catene, i fusti di sospensione, o il tavolato allora si rompa, e le pietre trascinino da una parte del ponte, oppure vi passino a traverso? Il passaggio di una mandra di bovi sopra un ponte a catene negli stati uniti, la vibrazione prodotta da tre persone sopra un ponte Inglese, e un colpo di vento, sono bastati per distruggere le prime costruzioni di questo genere.

Il tavolato dei ponti sospesi è formato di travi, e di tavoloni esposti alla pioggia ed è di poca durata. Se questi travi in parte infradiciati, che sono sostenuti alla loro estremità soltanto, cadessero sotto un peso straordinario, le vetture, ed i passeggeri sarebbero precipitati nel sottoposto torrente; perchè non esiste verun pezzo doppio e solido per prevenire questa disgrazia, uomini male intenzionati possono, in qualche ora, o in qualche momento distruggere l'opera la più considerabile in questo genere, segando a metà qualche trave, o limando qualche pezzo di ferro, o introducendo un fuoco artificiale fra le commissure: non è così d'un ponte di pietra e nemmen di legno: travi vicine e grosse diminuiscono la lunghezza dei panconi, aumentandone la forza, e permettono di ricoprire il passaggio con una strada pavimentata di ciottoli, che non si può danneggiare in pochi istanti, le alterazioni del tempo si manifestano molto prima, e li sforzi di alcuni vomini sarebbero impotenti, nè si danno esempj della caduta rapida ed inattesa di simili costruzioni.

Quinto, le considerazioni precedenti avrebbero senza dubbio poco valore, se i ponti sospesi costassero molto meno nella costruzione di quelli di pietra o di legno; ma i calcoli più semplici stabiliti secondo i prezzi dei materiali, contengono la prova dell'asserzione contraria.

Dietro un gran numero d'esperienze si valuta la forza d'una verga di ferro tirata nel senso della sua lunghezza a chilogrammi 39. 50 (un chilogramma è libre 2 oncie 11, denari 9, grani 9. 60.) ogni millimetro quadrato, è quella d'un pezzo di legno d'abete nel medesimo senso, a chilogrammi 7. 90 pure per millimetro quadrato; ma il peso specifico del ferro in barra è di 7. chilogrammi 688, e quello di abete giallo di 0. 657; quello dell'acqua ad una temperatura di 10, essendo 1. il rapporto della forza del legno d'abete a quello del ferro per uno stesso volume è di 1. a 5, e quello del loro peso è di 1. a 11, 85, il rapporto della forza di due pezzi

dello stesso peso, l'uno di abete e l'altro in ferro tirato nello stesso senso, e per la loro lunghezza, è dunque di 2. 37. a 1.

Ma in Francia si paga dieci volte più 50 chilogrammi di ferro che 50 chilogrammi di legno grosso; per conseguenza, se due pezzi di legno e di ferro costano lo stesso, il pezzo di legno rappresenta una forza di 23. 70, o quasi 24 volte più grande che quella del pezzo di ferro. Non si possono dunque preferire in Francia i ponti in ferro ai ponti di legno relativamente all'economia.

Il ferro ha senza dubbio delle qualità superiori a quelle del legno; il fuoco, l'aria, l'acqua non alterano che debolmente le forti verghe: ma si sa perseverare per secoli il legname dei ponti, e quello degli edificj garantendoli dall'umidità. Esistono armature di chiese, e de'ponti coperti in legno, i di cui pezzi principali vantano molti secoli.

Ammettiamo nondimeno che la durata d' un ponte in catene sia dieci volte più di quella d'un ponte in legno, vi sarebbe ancora economia scegliere questo ultimo modo di costruzione, si troverà dopo cento anni, calcolando gli interessi dei fondi impiegati, che un ponte in legno sovente rinnovato, sarebbe costato molto meno che quello in ferro.

Noi abbiamo un termine di comparazione che servirà a stabilire la differenza di questi due sistemi.

Il ponte sopra lo stretto di Menai di una sola arcata di apertura fra li due piloni d' ingresso circa palmi Romani 740. Lo sbarco del ponte di Maison sopra la Senna costrutto in legno con pile di pietra della stessa estenzione.

La spesa del Ponte di Manai è stata valutata a 1, 500, 000 franchi: ma si porta nondimeno in ragione degli aumenti a 2, 000, 000; togliendo da quella somma 1, 100, 000 di franchi per le costruzioni delle murazioni, delle teste, e di tutte le straordinarie spese prodotte dall' inalzamento del ponte, dalle difficoltà dell' impresa restano 900, 000 franchi: ma il ferro costa in Francia tre volte più che in Inghilterra, si può dunque calcolare che la spesa d'un ponte simile sulla Senna sarebbe almeno il doppio oppure 1, 8000, 000 franchi, un ponte in legno sulla Senna, con piloni e testate di pietra da taglio non costerebbe più di 450, 000, franchi cioè quattro volte meno che un ponte in ferro d'una sola arcata.

La differenza dei prezzi di queste due opere essendo di 1,350, 000 franchi, l' interesse al 6 per cento è di 81, 000 franchi, cioè che a ciaschedun pericolo di cinque annate si potrebbe coll' interessi della somma risparmiata costruire un ponte di legno con pile e te-

state di murazione della stessa dimenzione di quella d' una sola arcata in catene. La stabilità in questi due casi è supposta la stessa, e calcolata per ammettere il passaggio d'una doppia fila di vetture caricate.

Se noi paragonassimo un ponte di catene ad un ponte coperto in legname, i resultati sarebbero più favorevoli ancora per questo ultimo sistema, perchè la durata essendo più grande, la spesa, dopo un lungo termine, sarà molto minore; un ponte coperto d'altronde è esposto a meno accidenti che un ponte di catene, e costa molto meno di manutenzione.

L'autore giustifica poi cogli esempj l'opinione, che i vantaggi attribuiti ai grandi ponti sospesi sono più apparenti che reali, e che ad eccezione di alcune località e circostanze particolari, i ponti in legno ed anche in pietra prestano maggiori caratteri di solidità, di durata, e d'economia.

Tanto dice M. Cordier, e sembrami giusto; poichè tutto viene dettato dall' esperienza, e dalla pratica di questi oggetti per noi ancora incogniti, quanto per la mancanza di non averne sotto gl'occhi, di questi ponti sospesi. Si sono fatti ancora di catene composte con matassoni di filo di ferro grosso ben riuniti legati con fasce di ferro, e ben coperti di catrame, perchè le acque pluviali non vadano ad ossidarli, sia per l'uno o l'altro la massima è sempre eguale, onde il savio architetto imbeverato da varie massime deve saperle adattare, correggerle, e praticare nelle varie circostanze e locali per averne un felice risultato.

Poichè M. Cordier ritiene li sovraccennati ponti per opere efimere, e preferisce per ogni titolo non senza ragione, quelli di materiale, passeremo a trattare delli archi, pittebande, volte ed altro relativo a questo importantissimo articolo, dove dovrebbe ogni professore assai occuparsene per non vedersi rovinare quello che ha costrutto, con tante poi conseguenze vergognose.

Fine del Tomo III.

INDICE

DELLE COSE CONTENUTE NEL TERZO VOLUME

SEZIONE VII

Dei caratteri ed usi di varj metalli, che s' impiegano nelle fabbriche, colle opportune nozioni dei pesi specifici, respettive forze, modi di fonderli, e lavorarli.

	Pag.	Tav.
ARTICOLO XXXV.		
Idem	41	12
ARTICOLO XXXVI.		
Idem	33	16
ARTICOLO XXXVII.		
Dell' argento	19	6
ARTICOLO XXXVIII.		
Dell' oro	19	2
ARTICOLO XXXIX.		
Idem	1	—

SEZIONE VIII.

Della resistenza delle corde, o funi, loro varie grossezze, e qualità, del modo di conoscerle e conservarle, dell' uso loro o d' imbragar pesi, di armar tiri colle traglie in più modi colla forza di verocchi, argani, e ruote ec.

ARTICOLO XL.		
Idem	8	—
ARTICOLO XLI.		
Idem	5	2
ARTICOLO XLII.		
Idem	5	2
ARTICOLO XLIII.		
Idem	7	3
ARTICOLO XLIV.		
Idem	4	—
ARTICOLO XLV.		
Idem	5	3

SEZIONE IX

De varj attrezzi che si adoprano per le fabbriche per uso di murature, trasporti di pesi con vomini, carretti di ogni specie, e rispettive misure, loro nomi e forze, coll' aggiunta del modo di trasportar massi con nizze, curli, parate, e simili attrezzi, che s' impiegano nel bisogno per le costruzioni.

ARTICOLO XLVI.

Idem 9 2

ARTICOLO XLVII.

Idem 2 1

ARTICOLO XLVIII.

Idem 10 12

ARTICOLO IL.

Idem 10 2

Sezione X.

Della forza del vomo, e degli animali, di quella dell' acqua, del vento, e del vapore, modi utili d' applicarle alle machine e alle circostanze.

ARTICOLO IL.

Idem 06 1

ARTICOLO L.

Idem 6 2

ARTICOLO LI.

Delle machine a vapore 07 1

ARTICOLO LI.

Della forza del vento 4 1

SEZIONE XI.

Della forza della leva per muover pesi, e distribuzioni delle medesime a seconda del peso, e della forza richiesta.

ARTICOLO LII.

Idem 9 2

SEZIONE XII.

Dell' effetto dell' equilibrio delle forze che si contrastano applicate sopra una verga mobile attorno a un punto fisso, come ancora ad un piano mobile.

ARTICOLO LIII.

Idem 5 1

SEZIONE XIII.

Dell' utilità del piano inclinato, della sua forza al peso da muoversi sù per esso, ossia della forza della vite e del conio.

ARTICOLO LIV.

Idem	4	1

ARTICOLO LV.

Idem	4	1

SEZIONE XIV.

Delle resistenze che si oppongono al movimento delle machine, tanto per la scabrosità delle superfici ossia attrito, quanto per la rigidezza delle corde, e cautele per diminuirle

ARTICOLO LVI.

Idem	6	1

ARTICOLO LVII.

Idem	4	1

SEZIONE XV

Delle diverse maniere di costruire i muri, delle varie speci di materiali, forme e loro forza relativa alla grossezza, ed elevazione secondo gli avvertimenti di Rondelet ed altri.

ARTICOLO LVIII.

Idem	19	9

ARTICOLO LIX.

Idem	88	10

SEZIONE XVI.

Delle diverse maniere usate dagli antichi, e da moderni per la costruzione delle strade e dei ponti.

ARTICOLO LX.

Idem	9	3

ARTICOLO LXI.

Idem	2	—

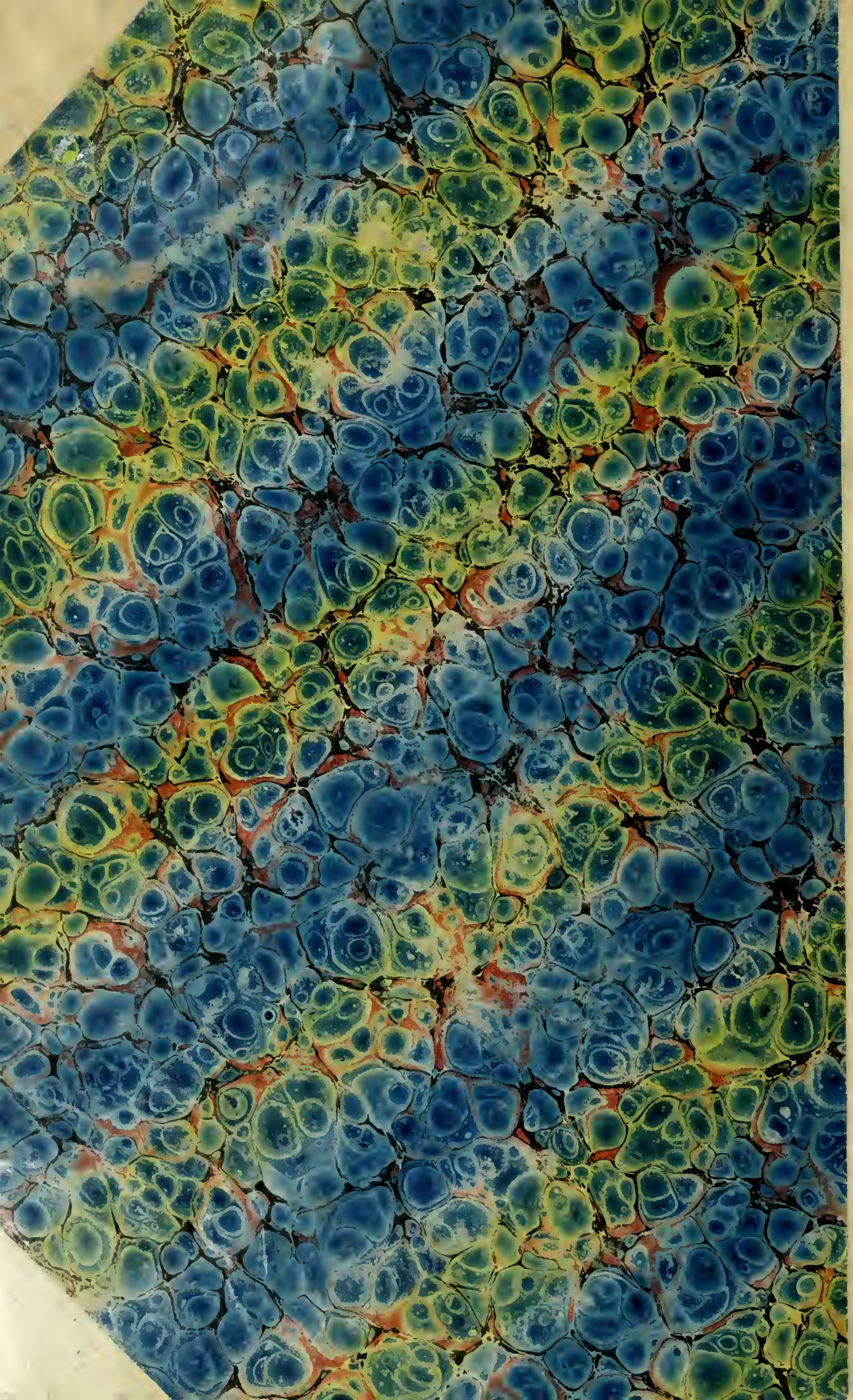
ARTICOLO LXII.

Idem	13	3

ARTICOLO LXIII.

Idem	4	3

ARTICOLO LXIV.

Idem	9	1

PECIAL 93-B
6669
V.3